

DIN EN 15955



ICS 45.060.20; 45.120

Entwurf

Einsprüche bis 2020-04-21
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 15954-1:2014-06,
DIN EN 15954-2:2013-11,
DIN EN 15955-1:2013-08 und
DIN EN 15955-2:2013-09

**Bahnanwendungen –
Infrastruktur –****Ausgleisbare Maschinen, Anhänger und zugehörige Ausstattung –
Allgemeine Sicherheitsanforderungen und technische Anforderungen an
das Fahren und den Arbeitseinsatz;
Deutsche und Englische Fassung prEN 15955:2020**

Railway applications –

Infrastructure –

Demountable machines, trailers and associated equipment – General safety and technical requirements for travelling and working;

German and English version prEN 15955:2020

Applications ferroviaires –

Infrastructure –

Machines dérailables, remorques et éléments associés – Prescriptions techniques pour la circulation et le travail;

Version allemande et anglaise prEN 15955:2020

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-02-21 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fsf@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF), Rolandstr. 4, 34131 Kassel.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 192 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15955:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Unterausschuss NA 087-00-01-02 UA „Gleisbaumaschinen und -geräte“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 3864 (all parts) siehe DIN ISO 3864 (alle Teile)*

Änderungen

Gegenüber DIN EN 15954-1:2014-06, DIN EN 15954-2:2013-11, DIN EN 15955-1:2013-08 und DIN EN 15955-2:2013-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Dokumente wurden zusammengefasst;
- b) alle Anforderungen wurden überarbeitet;
- c) Anpassung an aktuelle Gestaltungsregeln.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 3864 (alle Teile), *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen*

* Es gibt keine deutsche Entsprechung zu Teil 4.

Bahnanwendungen — Infrastruktur — Ausgleisbare Maschinen, Anhänger und zugehörige Ausstattung — Allgemeine Sicherheitsanforderungen und technische Anforderungen an das Fahren und den Arbeitseinsatz

Applications ferroviaires — Infrastructure — Machines dérailables, remorques et éléments associés — Prescriptions techniques pour la circulation et le travail

Railway applications — Infrastructure — Demountable machines, trailers and associated equipment — General safety and technical requirements for travelling and working

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.9p

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich	9
1.1 Allgemeines	9
1.2 Gültigkeit dieses Dokuments	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	13
4 Gefahren und Kategorien	16
4.1 Liste der signifikanten Gefahren	16
4.2 Beispiele von ausgleisbaren Maschinen und Anhängern	16
4.3 Anbaugeräte mit Schienenrädern	16
5 Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen	17
5.1 Allgemeines	17
5.2 Ergonomie	18
5.3 Begrenzungslinie	18
5.3.1 Begrenzungslinie im Versetzfahrmodus	18
5.3.2 Verstauen der beweglichen Ausrüstung im Versetzfahrmodus	19
5.3.3 Arbeitsgrenzlinie	19
5.3.4 Bestimmung der seitlichen Begrenzung für die zulässige Überschreitung in Gleisbögen im Arbeitsmodus	20
5.3.5 Begrenzungen im unteren Bereich im Arbeitsmodus und Versetzfahrmodus	20
5.3.6 Arbeitsgrenzlinie im oberen Bereich	20
5.4 Zusammenwirken mit der Infrastruktur	21
5.4.1 Allgemeines	21
5.4.2 Belastung des Schotterbetts	21
5.4.3 Belastung des Erdplanums	21
5.4.4 Radlast	22
5.5 Sicherheitseinrichtungen für das Fahren	22
5.6 Sicherheit gegen Entgleisen	22
5.6.1 Allgemeines	22
5.6.2 Sicherheit gegen Entgleisen für Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von mehr als 60 km/h	22
5.6.3 Sicherheit gegen Entgleisen für Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von mehr als $v \leq 60$ km/h	22
5.6.4 Schienenräumer	22
5.7 Standsicherheit und Sicherheit gegen Umkippen	22
5.8 Maschinenrahmen und Struktur	23
5.8.1 Konstruktion des Maschinenrahmens für Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von mehr als 30 km/h	23
5.8.2 Konstruktion des Maschinenrahmens für Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h oder weniger	23
5.8.3 Anhänge- und Hebepunkte	23
5.9 Kupplungen zwischen den Maschinen	24
5.9.1 Kupplungen	24
5.9.2 Spezieller Fall für Anhänger ohne Möglichkeit des Ankuppelns an weitere Anhänger	24

5.10	Fahrwerk	24
5.11	Aufhängung	24
5.12	Bremsen	24
5.12.1	Allgemeines	24
5.12.2	Halten an Steigungen	25
5.12.3	Allgemeine Anforderungen an Bremsen	26
5.12.4	Bremsen von ziehenden Maschinen	26
5.12.5	Bremsen von Anhängern	26
5.12.6	Abreissbremse von Anhängern	27
5.12.7	Besondere Anforderungen für kontinuierlich wirkende Druckluftbremssysteme	27
5.12.8	Kontinuierlich wirkende Druckluftbremse für Anhänger	27
5.13	Fahr- und Arbeitskabinen und -plätze	27
5.13.1	Anforderung an die Kabinenausstattung	27
5.13.2	Minimale Abmessungen in Kabinen	28
5.13.3	Kabinenboden	28
5.13.4	Notausgang	28
5.13.5	Klimatische Bedingungen in Kabinen	28
5.13.6	Schutz gegen Staub	28
5.13.7	Sichtverhältnisse von der Fahrposition aus	29
5.13.8	Fenster	29
5.13.9	Aufbewahrung der Betriebsanleitung	30
5.14	Zugang und Ausstieg zu und von den Arbeitsplätzen	30
5.14.1	Kabinen	30
5.14.2	Arbeitsplätze, Plätze zur Bedienung und Instandhaltung außerhalb der Kabinen	31
5.14.3	Gänge auf der Maschine	31
5.15	Sitze	31
5.16	Standplätze	31
5.17	Kanten und Ecken	31
5.18	Rohre und Schläuche	31
5.19	Kommunikation zwischen Arbeitsplätzen	32
5.20	Bedieneinrichtungen	32
5.20.1	Allgemeine Anforderungen	32
5.20.2	Startsystem	33
5.20.3	Unbeabsichtigtes Einschalten	33
5.20.4	Pedale	33
5.20.5	Schutz gegen unkontrollierte Bewegung im Arbeitsmodus	33
5.20.6	Steuerpulte und Anzeigen	34
5.20.7	Fernbedienungen	34
5.20.8	Datenaufzeichnungen	34
5.21	Sicht- und Hörbarkeit der Maschine	34
5.21.1	Allgemeines	34
5.21.2	Schalteneinrichtungen für Signallichter bei Anhängern	34
5.21.3	Zusätzliche Anforderungen Schlussleuchten von Anhängern	34
5.22	Warnsysteme	35
5.23	Warneinrichtungen für Personal hinsichtlich Verkehr auf benachbarten Strecken im Arbeitsmodus	35
5.24	Elektrisches System	35
5.24.1	Elektrische Ausstattung	35
5.24.2	Trenneinrichtungen	35
5.24.3	Arbeitsumgebung	35
5.24.4	Leitungen, Kabel- und Verdrahtungstechnik	36
5.24.5	Batterien	36
5.24.6	Oberleitungssystem	36
5.24.7	Potentialausgleich	36
5.24.8	Antennen	37

5.24.9	Stromabnehmer	37
5.25	Elektromagnetische Verträglichkeit	37
5.25.1	Emissionen von Maschinen	37
5.25.2	Verträglichkeit der Maschinen zur Bahnumgebung	37
5.26	Sicherheitsbezogene Steuerungssysteme	38
5.26.1	Spezifische Steuerungssysteme	38
5.26.2	Bestimmung des Performance-Levels von Steuerungssystemen	38
5.26.3	Software	40
5.27	Energieversorgung	40
5.28	Störungsbeseitigung	40
5.29	Ein- und Ausgleisen	40
5.29.1	Allgemeines	40
5.29.2	Verwendung von Drehvorrichtungen	40
5.30	Auf- und Abrüstung	40
5.31	Fahrbare Hubarbeitsbühnen (HAB)	40
5.32	Allgemeine und eisenbahnspezifische Anbaugeräte	41
5.33	Nothalteeinrichtungen	41
5.34	Bewegliche Teile und Ausrüstungen	41
5.35	Thermische Gefährdungen	41
5.36	Emission von Gas und Partikeln	41
5.37	Druckbeaufschlagte Systeme	41
5.38	Kraftstoff- und Hydraulikbehälter	41
5.39	Lärmreduzierung	41
5.40	Vibration	42
5.41	Brandschutz	42
5.41.1	Brandbekämpfungsausrüstung	42
5.41.2	Materialanforderungen	43
5.41.3	Einrichtung zur Branderkennung	43
5.41.4	Feuerlöscheinrichtungen	43
5.41.5	Selbstrettungseinrichtungen	43
5.41.6	Eingebaute Feuerlöschsysteme	43
5.42	Beleuchtung	43
5.42.1	Beleuchtung allgemein	43
5.42.2	Beleuchtung im Inneren der Maschine	43
5.42.3	Beleuchtung des Arbeitsplatzes/der Bereiche neben der Maschine	44
5.43	Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung	44
5.43.1	Allgemeines	44
5.43.2	Konstruktion von Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung	45
5.43.3	Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung mit hoher Leistung	45
5.43.4	Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung – Manuelles Übersteuern der Begrenzung	46
5.43.5	Schwenkbegrenzungen	46
5.43.6	Hubbegrenzungseinrichtung	47
5.44	Sichere Handhabung	47
5.45	Position des Bedieners des Anhängers	47
5.46	Abnehmbares Modul	47
5.47	Bewegliche Maschinenbauteile	48
5.48	Maschinen mit mehr als einem beweglichen Bauteil	48
5.49	Temperaturbedingungen der Umgebung	48
5.50	Lagerung von gesundheitsgefährdenden Stoffen	48
5.51	Instandhaltung	49
5.51.1	Allgemeines	49
5.51.2	Laufende Instandhaltung	49
5.51.3	Abstützvorrichtungen	49
5.51.4	Unbefugter Zugang zum Motorraum	49

6	Zusätzliche Sicherheitsanforderungen oder Messungen für besondere Maschinenfunktionen.....	50
7	Anschriften und Nummerung von Maschinen	50
7.1	Warnschilder und Piktogramme	50
7.2	Identifizierungstafel.....	50
7.3	Warnsignale und schriftliche Warnhinweise.....	50
7.4	Kennzeichnung.....	51
8	Betriebsanleitung.....	51
8.1	Allgemeines	51
8.2	Technische Beschreibung.....	52
8.3	Betriebsanleitung.....	53
8.4	Gebrauchseinschränkungen.....	54
8.5	Hinweise für die Instandhaltung	54
9	Feststellung der Übereinstimmung mit den Sicherheitsanforderungen und/oder mit speziellen Sicherungsmaßnahmen.....	55
9.1	Allgemeines	55
9.2	Prüfverfahren	55
9.2.1	Allgemeines	55
9.2.2	Sichtprüfung.....	55
9.2.3	Messung	55
9.2.4	Funktionsprüfung	55
9.2.5	Belastungsprüfung(en)	55
9.2.6	Besondere Prüfungen/Messungen und andere Prüfungen	55
Anhang A (normativ) Liste der signifikanten Gefährdungen.....		56
Anhang B (normativ) Besondere nationale Bedingungen.....		60
Anhang C (normativ) Prüfliste der Konformität.....		66
Anhang D (informativ) Geräuschemessnorm (Genauigkeitsgrad 2).....		72
D.1	Anwendungsbereich.....	72
D.2	Begriffe	72
D.3	Bestimmung des Emissions-Schalldruckpegels am Arbeitsplatz und anderen festgelegten Orten	72
D.4	Bestimmung des Schallleistungspegels.....	73
D.5	Aufstellungs- und Montagebedingungen	73
D.6	Arbeitsbedingungen.....	73
D.7	Messunsicherheiten.....	75
D.8	Aufzeichnungen.....	75
D.9	Ergebnisbericht.....	75
D.10	Angabe und Nachprüfung der Geräuschemissionswerte	76
Anhang E (normativ) Schwingungsmessnorm.....		79
E.1	Anwendungsbereich.....	79
E.2	Messungen und Grad der Messunsicherheit (K) der Ganzkörpervibration (WBV)	79
E.2.1	Allgemeines	79
E.2.2	WBV-Vibrationsmessungen.....	79
E.2.3	Auswertung der Daten der Ganzkörpervibration	80
E.3	Maßnahmen und Grad der Messunsicherheit (K) der Hand-Arm-Vibration (HAV)	80
E.3.1	Allgemeines	80
E.3.2	HAV-Vibrationsmessungen.....	80
E.3.3	Auswertung der Daten der Hand-Arm-Vibration	80
Anhang F (informativ) Technische Angaben für Zug- und Stoßeinrichtungen.....		81
F.1	Allgemeines	81
F.2	Teile der Zugeinrichtung.....	81

F.2.1	Kupplungskomponente.....	81
F.3	Anwendung.....	82
F.4	Benutzerinformationen	82
Anhang G (informativ)	Identifizierungstafel der Maschine.....	83
Anhang H (informativ)	Beispiele der Performance-Level.....	84
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2006/42/EG.....	85
Literaturhinweise.....		93

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 15955:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 256 „Eisenbahnwesen“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 15954-1:2013, EN 15954-2:2013, EN 15955-1:2013 und EN 15955-2:2013 ersetzen.

Dieses Dokument wurde im Rahmen eines Mandats erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinie 2006/42/EG.

Zum Zusammenhang mit dieser EU-Richtlinie siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Einleitung

Die Maschinen, die Gegenstand dieser Norm sind, sowie das Ausmaß, in dem Gefährdungen, gefährliche Situationen und Ereignisse behandelt werden, sind im Anwendungsbereich dieses Dokuments dargestellt.

Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinien erarbeitet, um den freien Waren- und Dienstleistungsverkehr zu erleichtern.

Dieses Dokument befasst sich mit eisenbahnspezifischen Risiken von ausgleisbaren Maschinen und Anhängern beim Fahren und beim Arbeiten auf Eisenbahninfrastrukturen wie in 3.1, 3.2 und 3.3 festgelegt.

Besondere nationale Bedingungen werden in Anhang B behandelt.

Dieses Dokument ist eine Typ-C-Norm nach EN ISO 12100.

Für Maschinen, die in Übereinstimmung mit den Festlegungen dieser Typ-C-Norm konzipiert und gebaut worden sind, gilt: Wenn die Festlegungen in dieser Typ-C-Norm von den Festlegungen in Typ-B-Normen abweichen, haben die Festlegungen dieser Typ-C-Norm Vorrang gegenüber den Festlegungen der anderen Normen.

Die betreffenden Maschinen, die Gegenstand dieser Norm sind, sowie das Ausmaß, in dem Gefährdungen, gefährliche Situationen und Ereignisse behandelt werden, sind im Anwendungsbereich dieses Dokuments dargestellt.

Im Anwendungsbereich dieses Dokuments werden die Gefährdungen nicht behandelt, die bei allen mechanischen, elektrischen, hydraulischen, pneumatischen und anderen Komponenten von Maschinen bestehen, und die in dem entsprechenden Dokument behandelt werden. Gegebenenfalls wird auf geeignete Normen dieser Art verwiesen.

Dieses Dokument ist insbesondere für die folgenden Interessengruppen relevant, die Marktteilnehmer in Bezug auf die Maschinensicherheit repräsentieren:

- Maschinenhersteller (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Gesundheits- und Sicherheitsinstitutionen (Regulierungsbehörden, Unfallverhütungsorganisationen, Marktaufsicht usw.).

Andere Gruppen können vom Grad an Maschinensicherheit, der mit den Mitteln des Dokuments von den oben genannten Interessengruppen erreicht wird, betroffen sein:

- Maschinenanwender/Arbeitgeber (kleine, mittlere und große Unternehmen);
- Maschinenanwender/Mitarbeiter (z. B. Gewerkschaften, Organisationen für Menschen mit besonderen Bedürfnissen);
- Dienstleister, z. B. für Wartungsarbeiten (kleine, mittelständische und große Unternehmen);
- Verbraucher (wenn die Maschinen zum Gebrauch durch Verbraucher vorgesehen sind).

Den vorgenannten Interessengruppen wurde die Möglichkeit gewährt, am Entwurfsprozess für dieses Dokument teilzunehmen.

1 Anwendungsbereich

1.1 Allgemeines

Dieses Dokument legt die Anforderungen für ausgleisbare Maschinen und Anhänger fest, einschließlich Zweiwege-Anhänger, die nachfolgend als „Maschinen“ bezeichnet werden.

ANMERKUNG Anhänger werden als Maschinen angesehen, da sie von angetriebenen Maschinen entlang des Gleises bewegt werden.

Dieses Dokument behandelt die Anforderungen für allgemeine Gefahren beim Fahren, Zusammenstellen und Installation, Inbetriebnahme, Fahren und Arbeiten auf Gleisen, Einsatz einschließlich Einstellen, Programmieren und Umrüstung, Betrieb, Reinigung, Fehlerfindung, Instandhaltung und Außerbetriebnahme der Maschinen und der zugehörigen Ausrüstung, wenn sie wie vorgesehen genutzt werden und aufgrund eines nicht gebräuchlichen und vorhersehbaren Einsatzes, siehe 5.1.

Diese Maschinen sind weder für das Auslösen von Signal- und Steuerungssystemen konstruiert noch vorgesehen. Sie sind nur für den Arbeitseinsatz und das Fahren bei besonderen Betriebsbedingungen in Übereinstimmung mit den allgemeinen Anforderungen der Infrastrukturbetreiber festgelegt, konstruiert und vorgesehen. Diese Maschinen dürfen nicht auf Eisenbahnstrecken betrieben werden, die für den normalen Verkehr freigegeben sind. Andere schienengebundene Eisenbahninstandhaltungsmaschinen und Maschinen zur Inspektion der Infrastruktur werden in anderen Europäischen Normen behandelt, siehe Technischer Bericht 00256884.

Dieses Dokument enthält die Anforderungen an das Fahren und Arbeiten auf allen Eisenbahnnetzen, einschließlich städtischer Schienenbahnen. Zusätzliche Anforderungen können für das Fahren und den Arbeitseinsatz auf schmalen oder breiten Spurweiten, und Bahnstrecken bestehen, die Anderes als Haftreibung zwischen Schiene und Schienenrädern nutzen.

Dieses Dokument gilt auch für Maschinen und zugehörige Ausrüstungen, die sich in Arbeitsmodus teilweise auf dem Schotter oder dem Untergrund (Planum) abstützen.

Dieses Dokument gilt nicht für

- Anforderungen an die Qualität von Arbeiten oder die Leistung der Maschine,
- Ergänzungen oder Änderungen der Anforderungen dieses Dokuments, die vom Betreiber der Eisenbahninfrastruktur festgelegt wurden,
- separate Ausrüstung, die vorübergehend an Maschinen montiert ist,
- Maschinen, die die Oberleitung für Beförderungszwecke oder als Energiequelle verwenden,
- Gefahren verursacht durch aerodynamische Lasten von vorbeifahrenden Hochgeschwindigkeitszügen mit mehr als 200 km/h.

Dieses Dokument legt keine zusätzlichen Anforderungen für Folgendes fest:

- Einsätze, die besonderen Regeln unterliegen, z. B. explosionsgefährdete Umgebungen;
- Gefährdungen aufgrund natürlicher Ursachen, z. B. Erdbeben, Blitzschlag, Überschwemmung;
- Arbeitsverfahren;
- Einsätze unter schwierigen Arbeitsbedingungen, die besondere Maßnahmen erfordern, z. B. unter außergewöhnlichen Umweltbedingungen (unter -20°C oder über $+40^{\circ}\text{C}$), korrosiver Umgebung, kontaminierten Umgebungen, starken Magnetfeldern;
- Gefährdungen durch frei schwingende Lasten.

1.2 Gültigkeit dieses Dokuments

Dieses Dokument gilt für alle Maschinen, die ein Jahr nach dem Veröffentlichungsdatum bei CEN dieser Norm bestellt werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 2:1992, *Brandklassen*

EN 3-7:2004+A1:2007, *Tragbare Feuerlöscher — Teil 7: Eigenschaften, Leistungsanforderungen und Prüfungen*

EN 280:2013+A1:2015, *Fahrbare Hubarbeitsbühnen — Berechnung — Standsicherheit — Bau — Sicherheit — Prüfungen*

EN 403:2004, *Atemschutzgeräte für Selbstrettung — Filtergeräte mit Haube zur Selbstrettung bei Bränden — Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung*

EN 474-1:2006+A6:2019, *Erdbaumaschinen — Sicherheit — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 547-1:1996+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Körpermaße des Menschen — Teil 1: Grundlagen zur Bestimmung von Abmessungen für Ganzkörper-Zugänge an Maschinenarbeitsplätzen*

EN 547-2:1996+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Körpermaße des Menschen — Teil 2: Grundlagen für die Bemessung von Zugangsöffnungen*

EN 547-3:1996+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Körpermaße des Menschen — Teil 3: Körpermaßdaten*

EN 614-1:2006+A1:2009, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Gestaltungsgrundsätze — Teil 1: Begriffe und allgemeine Leitsätze*

EN 614-2:2000+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Gestaltungsgrundsätze — Teil 2: Wechselwirkungen zwischen der Gestaltung von Maschinen und den Arbeitsaufgaben*

EN 842:1996+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Optische Gefahrensignale — Allgemeine Anforderungen, Gestaltung und Prüfung*

EN 894-1:1997+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 1: Allgemeine Leitsätze für Benutzer-Interaktion mit Anzeigen und Stellteilen*

EN 894-2:1997+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 2: Anzeigen*

EN 894-3:2000+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Ergonomische Anforderungen an die Gestaltung von Anzeigen und Stellteilen — Teil 3: Stellteile*

EN 981:1996+A1:2008, *Sicherheit von Maschinen — System akustischer und optischer Gefahrensignale und Informationssignale*

EN 1032:2003+A1:2008, *Mechanische Schwingungen — Prüfverfahren für bewegliche Maschinen zum Zwecke der Bestimmung des Schwingungsemissionswertes*

EN 1837:1999+A1:2009, *Sicherheit von Maschinen — Maschinenintegrierte Beleuchtung*

EN 12663-1:2010+A1:2014, *Bahnanwendungen — Festigkeitsanforderungen an Wagenkästen von Schienenfahrzeugen — Teil 1: Lokomotiven und Personenzüge (und alternatives Verfahren für Güterwagen)*

EN 14033-1:2017, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen — Teil 1: Technische Anforderungen an das Fahren*

EN 14033-2:2017, *Bahnanwendungen — Oberbau — Schienengebundene Bau- und Instandhaltungsmaschinen — Teil 2: Technische Anforderungen an die Versetzfahrt und die Arbeitsstellung*

EN 14363:2016+A1:2018, *Bahnanwendungen — Versuche und Simulationen für die Zulassung der fahrtechnischen Eigenschaften von Eisenbahnfahrzeugen — Fahrverhalten und stationäre Versuche*

EN 14601:2005+A1:2010, *Bahnanwendungen — Gerade und abgewinkelte Luftabsperrröhre für die Hauptluftleitung und die Hauptbehälterleitung*

EN 15273-2:2013+A1:2016, *Bahnanwendungen — Begrenzungslinien — Teil 2: Fahrzeugbegrenzungslinien*

FprEN 15746-1:2018, *Bahnanwendungen — Oberbau — Zweiwege-Maschinen und zugehörige Ausrüstungen — Teil 1: Technische Anforderungen an die Versetzfahrt und den Arbeitseinsatz*

FprEN 15746-2:2018, *Bahnanwendungen — Oberbau — Zweiwege-Maschinen und zugehörige Ausrüstungen — Teil 2: Allgemeine Sicherheitsanforderungen*

EN 15877-1:2012+A1:2018, *Bahnanwendungen — Kennzeichnung von Schienenfahrzeugen — Teil 1: Güterwagen*

EN 28662-1:1993, *Handgehaltene motorbetriebene Werkzeuge — Messung mechanischer Schwingungen am Handgriff — Allgemeines*

EN 45545-2:2013+A1:2015, *Bahnanwendungen — Brandschutz in Schienenfahrzeugen — Teil 2: Anforderungen an das Brandverhalten von Materialien und Komponenten*

EN 50121-3-1:2017, *Bahnanwendungen — Elektromagnetische Verträglichkeit — Teil 3-1: Bahnfahrzeuge — Zug und gesamtes Fahrzeug*

EN 50121-3-2:2016, *Bahnanwendungen — Elektromagnetische Verträglichkeit — Teil 3-2: Bahnfahrzeuge — Geräte*

EN 50122-1:2011, *Bahnanwendungen — Ortsfeste Anlagen — Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung — Teil 1: Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag*

EN 60204-1:2018, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 60204-32:2008, *Sicherheit von Maschinen — Elektrische Ausrüstung von Maschinen — Teil 32: Anforderungen für Hebezeuge*

EN 60529:1992, *Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)*

EN 61310-1:2008, *Sicherheit von Maschinen — Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen — Teil 1: Anforderungen an sichtbare, hörbare und tastbare Signale*

EN 61310-2:2008, *Sicherheit von Maschinen — Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen — Teil 2: Anforderungen an die Kennzeichnung*

EN 61310-3:2008, *Sicherheit von Maschinen — Anzeigen, Kennzeichen und Bedienen — Teil 3: Anforderungen an die Anordnung und den Betrieb von Bedienteilen (Stellteilen)*

EN 61508-3:2010, *Funktionale Sicherheit sicherheitsbezogener elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Systeme — Teil 3: Anforderungen an Software*

EN 62262:2002, *Schutzarten durch Gehäuse für elektrische Betriebsmittel (Ausrüstung) gegen äußere mechanische Beanspruchungen (IK-Code)*

EN ISO 2860:2008, *Erdbaumaschinen — Öffnungen — Mindestmaße (ISO 2860:1992))*

EN ISO 2867:2011, *Erdbaumaschinen — Zugänge (ISO 2867:2011)*

EN ISO 3411:2007, *Erdbaumaschinen — Körpermaße von Maschinenführern und Mindestfreiraum (ISO 3411:2007)*

EN ISO 3744:2010, *Akustik — Bestimmung der Schallleistungs- und Schallenergiepegel von Geräuschquellen aus Schalldruckmessungen — Hüllflächenverfahren der Genauigkeitsklasse 2 für ein im Wesentlichen freies Schallfeld über einer reflektierenden Ebene (ISO 3744:2010)*

EN ISO 4871:2009, *Akustik — Angabe und Nachprüfung von Geräuschemissionswerten von Maschinen und Geräten (ISO 4871:1996)*

EN ISO 5353:1998, *Erdbaumaschinen sowie Traktoren und Maschinen für Land- und Forstwirtschaft — Sitzindexpunkt*

EN ISO 6682:2008, *Erdbaumaschinen — Stellteile — Bequemlichkeitsbereiche und Reichweitenbereiche (ISO 6682:1986, einschließlich Änderung 1:1989)*

EN ISO 7731:2008, *Ergonomie — Gefahrensignale für öffentliche Bereiche und Arbeitsstätten — Akustische Gefahrensignale (ISO 7731:2003)*

EN ISO 11201:2010, *Akustik — Geräuschabstrahlung von Maschinen und Geräten — Bestimmung von Emissions-Schalldruckpegeln am Arbeitsplatz und an anderen festgelegten Orten in einem im Wesentlichen freien Schallfeld über einer reflektierenden Ebene mit vernachlässigbaren Umgebungskorrekturen (ISO 11201:2010)*

EN ISO 11688-1:2009, *Akustik — Richtlinien für die Konstruktion lärmarmer Maschinen und Geräte — Teil 1: Planung (ISO/TR 11688-1:1995)*

EN ISO 12100:2010, *Sicherheit von Maschinen — Allgemeine Gestaltungsleitsätze — Risikobeurteilung und Risikominderung (ISO 12100:2010)*

EN ISO 13766-1:2018, *Erdbaumaschinen und Baumaschinen — Elektromagnetische Verträglichkeit von Maschinen mit internem elektrischen Bordnetz — Teil 1: Allgemeine EMV-Anforderungen unter typischen EMV-Umgebungsbedingungen (ISO 13766-1:2018)*

EN ISO 13766-2:2018, *Erdbaumaschinen und Baumaschinen — Elektromagnetische Verträglichkeit von Maschinen mit internem elektrischen Bordnetz — Teil 2: Zusätzliche EMV-Anforderungen für die funktionale Sicherheit (ISO 13766-2:2018)*

EN ISO 13849-1:2015, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2015)*

EN ISO 13849-2:2012, *Sicherheit von Maschinen — Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen — Teil 2: Validierung (ISO 13849-2:2012)*

EN ISO 13850:2015, *Sicherheit von Maschinen — Not-Halt-Funktion — Gestaltungsleitsätze (ISO 13850:2015)*

EN ISO 14122-2:2016, *Sicherheit von Maschinen — Ortsfeste Zugänge zu maschinellen Anlagen — Teil 2: Arbeitsbühnen und Laufstege (ISO 14122-2:2016)*

ISO 3864 (alle Teile), *Graphical symbols — Safety colours and safety signs*

ISO 6405-1:2017, *Earth-moving machinery — Symbols for operator controls and other displays — Part 1: Common symbols*

ISO 7000:2019, *Guide to graphical symbols for use on equipment*

ISO 16754:2008, *Earth-moving machinery — Determination of average ground contact pressure for crawler machines*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

ausgleisbare Maschine

selbstangetriebene Maschine, die nur auf Gleisen fahren und arbeiten kann, und die nicht für den Betrieb mit Signal- und Steuerungssystemen vorgesehen ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine solche Maschine ist so konstruiert, dass das Ein-/Aufgleisen und Aus-/Abgleisen vom Gleis selbsttätig oder mit Hebeausstattung durchgeführt werden kann. Ausgegleiste Maschinen sind nicht für die Fahrt auf Grund geeignet.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine solche Maschine darf nur unter vom Infrastrukturbetreiber genehmigten besonderen Betriebsbedingungen auf Bahngleisen arbeiten und nur unter besonderen, von der autorisierten Organisation und/oder dem Infrastrukturbetreiber genehmigten Bedingungen fahren.

3.2

Anhänger

nicht selbstangetriebene Maschine, die auf Schienenrädern gezogen werden kann und die nicht für den Betrieb mit Signal- und Steuerungssystemen vorgesehen ist

3.3

Zweiwege-Anhänger

Anhänger, der auf Schienen und auf dem Grund gezogen werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Beschreibung „gezogen werden“ beinhaltet auch die Bewegung, wenn der Anhänger von einer angetriebenen Maschine geschoben wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dies bedeutet nicht, dass der Anhänger für den öffentlichen Straßenverkehr geeignet ist.

3.4

fahrbare Hubarbeitsbühne

HAB

fahrbare Maschine, die dafür bestimmt ist, Personen in Arbeitspositionen zu bringen, in der sie Arbeiten von der Arbeitsbühne aus ausführen; die beabsichtigt, dass Personen an einer bestimmten Zugangsposition auf die Arbeitsbühne auf- und absteigen, und die mindestens aus einer Arbeitsbühne mit Bedienelementen, einem ausfahrbaren Aufbau und einem Untergestell besteht x²

3.5

Basisfahrzeug

Straßenfahrzeug oder Maschine, das/die für den zusätzlichen Betrieb auf Schienen umgebaut ist, dieses Fahrzeug hat entweder eine EU-Straßenzulassung oder CE-Kennzeichnung

3.6

Hersteller

Unternehmen, das die Originalmaschine/das -fahrzeug in eine ausgleisbare Maschine oder Anhänger umbaut, konstruiert oder entwickelt

3.7

Bediener

Person, die die Steuerelemente der Maschine bedient, um die Funktionen der Maschine im Versetzfahrmodus und Arbeitsmodus auszuführen

3.8

Arbeitsplatz

Fahrkabinen, Arbeitskabinen, kombinierte Arbeits- und Fahrerinnenkabinen, Bedienerplätze außerhalb der Kabinen, Arbeitsbühnen und Plätze an Bedien- oder Instandhaltungseinrichtungen, einschließlich Bereiche der Personenbeförderung

3.9

Versetzfahrmodus

Maschinenkonfiguration, die eine Bewegung entlang des Gleises ermöglicht; alle Teile sind vollständig innerhalb der zutreffenden Maschinenbegrenzung eingefahren; die Maschine muss nicht mit den Signal- und Steuerungssystemen zusammenwirken (in diesem Zustand ist es nicht erforderlich, den Betrieb von Signalsystemen oder kabinenbasierten Signaleinrichtungen sicherzustellen); dieser Modus beinhaltet auch das Rangieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Eine Maschine im Versetzfahrmodus muss nicht die betrieblichen Anforderungen für die Bewegung von Zügen auf dem Eisenbahnnetz erfüllen.

Anmerkung 2 zum Begriff: Der Modus bezieht sich nur auf die technische Konfiguration der Maschine unabhängig von der Betriebsart (z. B. Bewegungen beim Rangieren und regulären Zugfahren). Die Betriebsart wird vom Infrastrukturbetreiber festgelegt.

3.10

Arbeitsmodus

Modus, in dem die Maschine zur Erfüllung einer ihrer zulässigen Konstruktionsaufgaben verwendet wird, sobald ein Teil der Maschine ausgefahren ist, befindet sie sich im Arbeitsmodus

3.11

Schienenkonfiguration

Status der Maschine, wenn diese auf der Schiene platziert ist und für das Arbeiten oder Fahren entlang des Gleises bereit ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Schienenkonfiguration beinhaltet nicht den vorübergehenden Zustand während des Auf- und Abgleisens.

3.12

Betriebsgleis

Gleis, das den Kriterien des Infrastrukturbetreibers entspricht, auf dem Fahrzeuge im Rahmen normaler Signalanlagen (mit oder ohne Geschwindigkeitsbeschränkung) betrieben werden dürfen

3.13

Arbeitsgleis

Gleis, das nicht für den normalen Verkehr zugelassen ist

3.14

Arbeitsgleis im schlechten Zustand

Gleis, das bearbeitet wird, weil die geometrischen Parameter die Grenzwerte erreichen können, und für das spezielle Betriebseinschränkungen gelten können

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Grenzwerte sind in EN 14033-2:2017, Anhang F angegeben.

3.15

Eisenbahninfrastruktur

alle für das Fahren von Eisenbahnfahrzeugen notwendigen Anlagen

BEISPIEL Gleise, Übergänge, Oberleitungen, Signale.

3.16

Schienenoberkante

Bezugspunkt, der der Oberkante der Schiene entspricht

3.17

kontinuierlich wirkende Bremse

unter dynamischen Bedingungen eingesetzte Bremse, bei der die Bremskraft vom Bediener stufenlos eingestellt oder gestuft werden kann, wobei eine Steuerung verwendet wird, um gleichzeitig die Bremsen an allen angekuppelten Maschinen anzulegen.

3.18

Feststellbremse

Bremse, betriebs- und funktionsfähig ohne Energiezuführung von der Maschine

3.19

Infrastrukturbetreiber

Unternehmen, das für die Errichtung und Instandhaltung der Eisenbahninfrastruktur sowie für den Betrieb der Eisenbahnsteuerungs- und -sicherheitssysteme verantwortlich ist, einschließlich des Nahverkehrsinfrastrukturbetreibers (wie in prEN 15746-4:2019, 3.2 definiert)

4 Gefahren und Kategorien

4.1 Liste der signifikanten Gefahren

Tabelle A.1 enthält alle signifikanten Gefahren, Gefährdungssituationen und Gefährdungsereignisse, soweit sie in dieser Europäischen Norm behandelt werden, die nach dem Verfahren der Risikobeurteilung als signifikant für diese Art von Maschinen festgestellt wurden und für die Maßnahmen zur Beseitigung oder Reduzierung des Risikos erforderlich sind.

Die behandelten allgemeinen Gefahren beinhalten die generellen Gefahren der Maschinen, und ebenfalls die Gefahren, die durch die folgenden besonderen Maschinenfunktionen entstehen:

- Ausheben;
- Schotterstopfen, Schotterreinigen, Schotterregulieren, Schotterverdichten;
- Gleiserneuerung;
- Schieneninstandhaltung;
- Heben und Senken mit einem Kran;
- Erneuerung/Wartung der Oberleitungsanlage;
- Wartung, Inspektion und Messungen der Komponenten der Infrastruktur;
- Tunnelbelüftung;
- Rangieren;
- Notfallrettung und Bergung.

4.2 Beispiele von ausgleisbaren Maschinen und Anhängern

Beispiele für gängige ausgleisbare Maschinen und Anhänger werden im Technischen Bericht 00256884 erläutert und veranschaulicht.

4.3 Anbaugeräte mit Schienenrädern

Anbaugeräte mit Schienenrädern werden in FprEN 15746-1:2019, 5.23.3 als Anhänger angesehen und müssen den Anforderungen dieser Norm entsprechen.

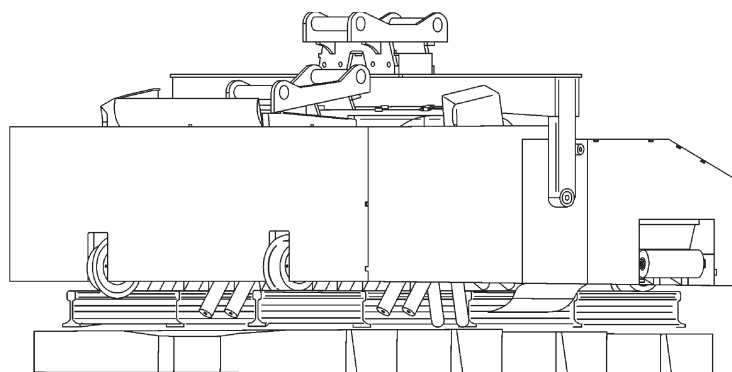


Bild 1 — Beispiel von eisenbahnspezifischen Anbaugeräten mit Schienenrädern (Schotterbesen)

5 Sicherheitsanforderungen und/oder -maßnahmen

5.1 Allgemeines

Die Maschinen müssen den Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen nach Abschnitt 5 und Abschnitt 6 entsprechen und mit den Informationen nach Abschnitt 8 ausgestattet sein. Zusätzlich muss die Maschine in Übereinstimmung mit den Leitsätzen zur Risikominderung der EN ISO 12100 für relevante, aber nicht signifikante Gefährdungen konstruiert sein, die nicht in dieser Europäischen Norm behandelt werden. Für weitere Hinweise zur Risikoerkennung und -reduzierung siehe TR 00256884:2019, 6.4.

Bei Verweisen in dieser Norm auf FprEN 15746 Teil 1 bis Teil 3 müssen Maschinen, die für den Einsatz auf städtische Schienenbahnen bestimmt sind, den in FprEN 15746-4:2019 festgelegten Änderungen und Alternativen entsprechen.

Die Funktion(en) von Maschinen, die in einer anderen Europäischen Norm für Maschinensicherheit behandelt wird (werden), müssen besagter Norm entsprechen, soweit anwendbar, unter Berücksichtigung der zusätzlichen Anforderungen und Abweichungen dieser Norm.

ANMERKUNG 1 Diese Norm deckt die Gefahren ab, die bei der Anpassung von Maschinen und Ausrüstung für den Einsatz auf Schienen üblich sind. Die Risikobewertung ist in dieser Situation ein wesentliches Instrument, um zusätzliche Gefahren für bestimmte Maschinen oder Ausrüstung zu identifizieren, wenn eine Maschine, Ausrüstung oder ein Fahrgestell für den Einsatz auf Schienen modifiziert wird. Bei nicht von dieser Norm abgedeckten Gefahren ist der Hersteller dafür verantwortlich, geeignete Maßnahmen zur Risikominderung für diese zusätzlichen Gefahren anzuwenden, die nicht in den Anwendungsbereich dieser Norm fallen.

ANMERKUNG 2 Relevante Normen für auf Schienen einsetzbare Maschinen sind zum Beispiel:

- Normenreihe EN 474 für Erdbaumaschinen;
- EN 13001-1 für Krane;
- EN 12999 für Ladekrane;
- EN 13000 für fahrbare Krane;
- EN 280 für fahrbare Hubarbeitsbühnen.

Bei einem Widerspruch der Anforderungen dieser Europäischen Norm und den anderen oben genannten Europäischen Norm(en) ist diese Norm vorrangig.

Ist für die Anwendung der in dieser Europäischen Norm genannten Normen des Typs B, z. B. EN 60204-1, EN ISO 4413, EN ISO 4414, eine Entscheidung erforderlich, so muss der Hersteller eine Risikobeurteilung für diese Entscheidung durchführen.

Wenn die Maschine auf einem Basisfahrzeug errichtet ist, muss das Basisfahrzeug einer der folgenden Normen entsprechen:

- der Europäischen Norm für Maschinensicherheit für das Basisfahrzeug (soweit nicht explizit in bestimmten Abschnitten dieser Europäischen Norm anders gefordert)

oder

- dieser Europäischen Norm.

Es wird angenommen, dass ein erstelltes Autochassis, eingesetzt als eine Basis für eine ausgleisbare Maschine, ein akzeptables Sicherheitsniveau seiner Grundfunktionen vor dem Umbau bietet. Dieser spezielle Aspekt wird nicht in dieser Europäischen Norm behandelt.

Es wird angenommen, dass ein erstelltes Autochassis oder ein Chassis, welches den gleichen Regeln entspricht, eingesetzt als eine Basis für eine Maschine, ein akzeptables Sicherheitsniveau seiner Grundfunktionen vor dem Umbau bietet. Dieser spezielle Aspekt wird nicht in dieser Europäischen Norm behandelt.

ANMERKUNG 3 Die Grundlage dieser Norm ist, dass eine Maschine ihrer eigenen Norm entspricht und dann die Anforderungen der vorliegenden Norm angewendet werden. Die Anforderungen in dieser Norm sind zusätzlich zu den Anforderungen in der Norm für die Basis der Maschine.

Maschinen sind entweder zu konstruieren, um:

- innerhalb der geometrischen Grenzen auf Arbeitsgleisen in schlechtem Zustand zu fahren und zu arbeiten, siehe EN 14033-2:2017, Anhang F

oder

- nur auf Betriebsgleisen zu fahren und zu arbeiten. Diese Einschränkung muss in jeder Fahrerkabine, auf der Identifizierungstafel und in der Betriebsanleitung siehe 8.4, a) angegeben sein.

Wenn zwei oder mehrere Anhänger für das Fahren von Lasten in einer bestimmten Anordnung eingesetzt werden, z. B. wenn ein Metallcontainer an zwei kleinen Anhängern befestigt ist, wird das ganze System als ein Anhänger betrachtet, um den Anforderungen dieser Europäischen Norm entsprechen.

Wenn ein Anhänger für die Beförderung eines angetriebenen Straßenfahrzeugs ausgelegt ist und dieses Straßenfahrzeug als Antrieb für den Anhänger verwendet wird (siehe 8.2, a), wird die gesamte Konstruktion im Hinblick auf die Erfüllung der Anforderungen dieser Europäischen Norm als ausgleisbare Maschine angesehen.

Wenn eine ausgleisbare Maschine oder ein Anhänger für den Transport eines anderen Maschinentyps, z. B. eine HAB, ausgelegt ist, bei dem der andere Maschinentyp zum Arbeiten an der ausgleisbaren Maschine/Anhänger verwendet wird, dann wird die gesamte Konstruktion im Hinblick auf die Erfüllung der Anforderungen dieser Europäischen Norm, einschließlich der Stabilitätsanforderungen des kombinierten Systems wie in FprEN 15746-1:2019, 5.6 dargestellt, als ausgleisbare Maschine angesehen.

Stabilitätsanforderungen sind nur eine der möglichen Erwägungen. Das Messen des kombinierten Systems, die Kontrolle der Bewegung von Komponenten des kombinierten Systems, um ein Eindringen in angrenzende Linien zu verhindern, und alle in dieser Norm aufgeführten Anforderungen sollten für die Maschine und das vorgesehene kombinierte Belastungssystem ausgelegt sein.

ANMERKUNG 4 Die Befolgung des Inhalts dieser Norm erteilt nicht die Erlaubnis, dass die Maschinen mit den in dieser Norm angegebenen Fahrgeschwindigkeiten fahren dürfen; es ist möglich, dass die Höchstgeschwindigkeit durch den Infrastrukturbetreiber begrenzt ist.

5.2 Ergonomie

Maschinen müssen nach den Anforderungen aus EN 614-1 und EN 614-2 konstruiert sein.

5.3 Begrenzungslinie

5.3.1 Begrenzungslinie im Versetzfahrmodus

5.3.1.1 Allgemeines

Mit Ausnahme wie in 5.3.1.2 und 5.3.1.3 angegeben, müssen Maschinen im Versetzfahrmodus den Abmessungsanforderungen nach EN 15273-2 entsprechen. Die kritischen Punkte bei Beschränkungen der

zulässigen kinematischen Begrenzungslinie, siehe EN 14033-1:2017, Anhang C, müssen in der technischen Dokumentation nach 8.2, b) II) dargestellt werden.

5.3.1.2 Spezielle Fälle für Zweiwege-Anhänger

Zweiwege-Anhänger dürfen die in 5.2.1.1 für ihre Straßenreifen festgelegte Begrenzungslinie in Übereinstimmung mit FprEN 15746-1:2019, 5.2.1 überschreiten. Diese Überschreitung der Vorgabe darf nicht dazu führen, dass die Infrastruktur beschädigt wird.

5.3.1.3 Spezielle Fälle für restriktive Begrenzungslinien

Maschinen, die auf Infrastrukturen mit weiteren restriktiven Begrenzungslinien fahren, müssen den besonderen Regeln dieser Infrastrukturen entsprechen, und diese Einschränkungen müssen in der Betriebserlaubnis angegeben werden.

ANMERKUNG 1 Zusätzliche oder geänderte Anforderungen, die für restriktiveren Begrenzungslinie für Maschinen vorgesehen sind, fallen nicht in den Anwendungsbereich dieser Norm.

ANMERKUNG 2 Für den Grad der Überschreitung können besondere nationale Bedingungen gelten, siehe Anhang B.

5.3.2 Verstauen der beweglichen Ausrüstung im Versetzfahrmodus

Wenn die Maschine im Versetzfahrmodus ist, müssen alle beweglichen Teile der Maschine, die aus der Begrenzungslinie heraustreten können, wie in 5.3.1 beschrieben, gegen versehentliche oder unbeabsichtigte Bewegungen außerhalb der Begrenzungslinie gesichert sein. Alle diese beweglichen Teile und Baugruppen, die Teil der Maschine sind, müssen die Fähigkeit haben, unter den während der Fahrt auftretenden vorhersehbaren Kräften eingefahren zu werden und eingefahren zu bleiben. Jeder, der die Maschine prüft, muss feststellen können, dass die Maschinenteile in der eingefahrenen Stellung sind.

Ein Stromausfall an der Maschine darf keine Gefahr darstellen (z. B. Rückschlagventile in Hydrauliksystemen müssen Bewegungen verhindern und ausfallsicher sein).

ANMERKUNG Bewegliche Ausrüstung im eingefahrenen Zustand erfordert nicht unbedingt eine Form der Verriegelung oder andere Rückhaltevorrichtungen im Versetzfahrmodus, wenn die mögliche Bewegung keine Gefahr darstellt.

5.3.3 Arbeitsgrenzlinie

5.3.3.1 Beeinträchtigung des Lichtraumes

Maschinen und ihre beweglichen Teile müssen so konzipiert und gebaut sein, dass sie ohne unbeabsichtigte Beeinträchtigung des kinematischen Raumbedarfs der für die Bewegung der vom Infrastrukturbetreiber ohne Betriebsbeschränkungen zugelassenen Maschinen/Fahrzeuge auf dem angrenzenden Betriebsgleis arbeiten können. Für die verschiedenen Arbeitsbereiche und den Grenzbereich zwischen dem Arbeitsgleis und dem benachbarten Betriebsgleis, siehe EN 14033-2:2017, 5.3.2.

Beträgt der Freiraum zwischen der Unterseite eines rotierenden Aufbaus und der Schienenhöhe unter den ungünstigsten Betriebsbedingungen weniger als 1 300 mm, muss dies in der Betriebsanleitung vermerkt werden, siehe Abschnitt, 8 b), III).

Der Freiraum von 1 300 mm ist erforderlich, damit der Aufbau über angrenzende Gleisrandstrukturen, Arbeitsbühnen usw. schwenken kann. Einigen Infrastrukturbetreiber können andere Abstände verlangen.

Falls eine Maschine angetriebene bewegliche Teile aufweist, die die kinematische Grenzlinie überschreiten können, z. B. eine HAB, muss eine direkte Kommunikation zwischen der Betriebsposition auf dem beweglichen Teil und einer der Fahrpositionen der Maschine vorhanden sein.

5.3.3.2 Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung

Wenn der Betrieb der Maschine die Arbeitsgrenzlinie überschreitet, müssen Schwenk- und Höhenbegrenzungen nach 5.43 angebracht werden.

5.3.4 Bestimmung der seitlichen Begrenzung für die zulässige Überschreitung in Gleisbögen im Arbeitsmodus

Falls Verkehr auf benachbarten Betriebsgleisen zugelassen werden soll, ist für die Berechnung der Grenzbreite entsprechend der örtlichen Verhältnisse EN 14033-2:2017, D.4 anzuwenden und muss in der Betriebsanleitung, siehe 8.4, b), aufgeführt sein.

5.3.5 Begrenzungen im unteren Bereich im Arbeitsmodus und Versetzfahrmodus

Maschinen müssen so konstruiert und gebaut sein, dass sie während der Arbeit ortsfeste Anlagen der Infrastruktur, z. B. Radsatzzähler, Heißläuferortungsanlagen, Weichenheizungen oder Festbremsortungsanlagen und Signalanlagen, weder beschädigen noch stören.

Eine Maschine oder deren Teile dürfen nicht näher als dem in Tabelle 1 festgelegten Sicherheitsabstand an den spannungsführenden Teilen des Stromschienensystems sein.

Tabelle 1 — Mindestsicherheitsabstand

Spannung	Mindestsicherheitsabstand zwischen Maschinenteilen und Stromschiene
V (DC)	mm
750	80

Dieser Abstand muss mit der ungünstigsten Radabnutzung und Aufhängungsbedingung bestimmt werden.

Maschinen sind zum Fahren über unter Spannung stehenden Stromschienen erlaubt, wenn sie den Anforderungen des Mindestsicherheitsabstandes nach Tabelle 1 entsprechen.

Maschinen, die diesen Anforderungen nicht entsprechen, dürfen nicht über spannungsführende Schienen fahren; das Zertifikat der Bauartzulassung muss diese Einschränkung enthalten und in der Betriebsanleitung angeben, siehe 8.4, c).

5.3.6 Arbeitsgrenzlinie im oberen Bereich

5.3.6.1 Schutz des Maschinenbedieners

Alle Arbeitsplätze, die höher liegen als in Anhang B (Tabelle B.1, Zeile 9) dargestellt, müssen so geschützt sein, dass ein Kontakt zu unter spannungsführenden Oberleitungseinrichtungen nicht möglich ist.

Erfüllt werden müssen diese Anforderungen entweder durch

- die Einrichtungen eines geerdeten metallischen Daches ohne offene Löcher. Wenn Löcher in dem Metaldach notwendig sind, so dürfen diese eine Öffnung von höchstens 25 mm aufweisen und müssen mit einer leitenden Struktur verkleidet sein. Für nichtleitendes Material ist es zulässig, dass zum Zweck bei herunterfallender Oberleitungsanlage die Schutzerdung durch einen Rahmen sichergestellt wird

oder

- b) die Maschine ist zur Verwendung zugelassen mit der Einschränkung, dass sie nur unter abgeschalteten und geerdeten Oberleitungsanlagen betrieben werden darf (d.h. die elektrische Spannung ist abgeschaltet und die Oberleitung ist mit dem Erdpotenzial verbunden). Diese Einschränkung muss in der Betriebsanleitung enthalten sein, siehe 7, a), 3), i), und es muss ein Hinweis an beiden Seiten der Maschine angebracht sein.

Ein Warnhinweis muss auf HABs, die kein Dach haben, vorhanden sein, der die Benutzung unter spannungsführenden Oberleitungen verbietet, siehe EN 50122-1.

Alle Orte in der Maschine, die Zugang entweder zu Plattformen oder Arbeitsbereichen ohne Dächer ermöglichen, müssen in Übereinstimmung mit a) mit einem Warnpiktogramm gekennzeichnet werden, siehe EN 15877-1:2012, Bild 36.

Wenn die benachbarten Oberleitungsanlagen des Gleises nicht isoliert und geerdet sind, müssen HABs oder Arbeitsbühnen über einen Hindernisschutz nach EN 50122-1:2011, 5.3.3 verfügen.

5.3.6.2 Vermeidung eines Maschinenkontaktes mit der Oberleitungsanlage

Anforderungen zur Vermeidung von Maschinenkontakten mit dem Oberleitungssystem sind in 5.24.6 dargestellt.

5.4 Zusammenwirken mit der Infrastruktur

5.4.1 Allgemeines

Die Räder, Abstützvorrichtungen und Arbeitswerkzeuge dürfen keine schädlichen Spannungen in den Infrastrukturkomponenten erzeugen und müssen den Anforderungen aus FprEN 15746-1:2019, 5.4.1, 5.4.2 und 5.4.3 entsprechen, und müssen in der Betriebsanleitung siehe 8.2, c) und 8.2, d) beschrieben sein.

5.4.2 Belastung des Schotterbetts

Wo die Flächenbelastung des Schotters, aufgrund eines Teils der Maschine, $0,3 \text{ MN/m}^2$ überschreitet, muss der Hersteller in der Betriebsanleitung, wie in 8.2, e) beschrieben, den Höchstwert für jede Arbeitsstellung angeben.

ANMERKUNG Für einige Gebiete kann der Wert von $0,3 \text{ MN/m}^2$ zu hoch sein. Es wird angenommen, dass der Infrastrukturbetreiber diese Gebiete kennt und die Maschinen speziell in diesen Gebieten überwacht.

Für Maschinen, die den Schotter durch Abstützeinrichtungen belasten, muss die Berechnung der Flächenbelastung den Anforderungen in Übereinstimmung mit ISO 16754 entsprechen.

5.4.3 Belastung des Erdplanums

Wo die Flächenbelastung des Erdplanums, aufgrund eines Teils der Maschine, $0,1 \text{ MN/m}^2$ überschreitet, muss der Hersteller in der Betriebsanleitung, wie in 8.2, f) beschrieben, den Höchstwert für jede Arbeitsstellung angeben.

ANMERKUNG Für einige Gebiete kann der Wert von $0,1 \text{ MN/m}^2$ zu hoch sein. Es wird angenommen, dass der Infrastrukturbetreiber diese Gebiete kennt und die Maschinen speziell in diesen Gebieten überwacht.

Für Maschinen, die das Erdplanum durch Abstützeinrichtungen belasten, muss die Berechnung der Flächenbelastung den Anforderungen in Übereinstimmung mit ISO 16754 entsprechen.

5.4.4 Radlast

Die Radlast der Haupträder und der Längsabstand dieser Räder sind in der technischen Dokumentation siehe 8.2, g) anzugeben.

5.5 Sicherheitseinrichtungen für das Fahren

Die Arbeitskabinen, die für das Bewegen von Maschinen entlang des Gleises verwendet werden, müssen mit Stauraum für spezielle Ausrüstung für die Sicherheit auf der Schiene für bestimmte Infrastrukturen ausgestattet sein, siehe EN 14033-1:2017, Anhang H.

5.6 Sicherheit gegen Entgleisen

5.6.1 Allgemeines

Das Ziel der folgenden Anforderungen ist das Erreichen eines gleichen Niveaus für das Vertrauen in die Sicherheit gegen Entgleisen auf dem Betriebsgleis nach den Anforderungen nach EN 14363:2016, 6.1. Zusätzlich sind die Betriebsbedingungen auf dem Arbeitsgleis im schlechten Zustand in FprEN 15746-1:2019, 5.5.3.2 enthalten.

5.6.2 Sicherheit gegen Entgleisen für Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von mehr als 60 km/h

Die Maschine des ersten Typs muss EN 14033-1:2017, 8.1 entsprechen.

5.6.3 Sicherheit gegen Entgleisen für Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von mehr als $v \leq 60$ km/h

Die Maschine des ersten Typs muss FprEN 15746-1:2019, 5.5.3 und 5.5.5 entsprechen.

Darüber hinaus müssen Anhänger nach FprEN 15746-1:2019, 5.5.5 dynamisch geprüft werden, während sie gezogen und auch von einer sich selbst antreibenden Maschine geschoben werden. Die Prüfung sollte mit allen vom Hersteller vorgesehenen alternativen Deichseln/Kuppelvorrichtungen wiederholt werden. Hat ein Anhänger eine Begrenzung der Höchstgeschwindigkeit oder ein völliges Verbot, während er geschoben wird, so ist dies deutlich auf der Seite des Anhängers zu kennzeichnen und in der Betriebsanleitung als Einschränkung anzugeben, siehe 8.4, e).

5.6.4 Schienenräumer

Sich selbst antreibende Maschinen müssen mit Schienenräumern vor den führenden Schienenrädern in beiden Bewegungsrichtungen der Maschine ausgestattet sein, um kleine Hindernisse vom Schienenkopf zu entfernen. Die Vorrichtung muss so konstruiert sein, dass sie, wenn sie einer vorhersehbaren Belastung ausgesetzt ist, die Gefahr einer Entgleisung der Maschine nicht erhöht.

Bei Maschinen, die nicht selbst-angetrieben sind, ist es zulässig, einen Schienenräumer anzubringen.

5.7 Standsicherheit und Sicherheit gegen Umkippen

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-1:2019, 5.6 entsprechen.

5.8 Maschinenrahmen und Struktur

5.8.1 Konstruktion des Maschinenrahmens für Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von mehr als 30 km/h

Der Maschinenrahmen muss so gebaut sein, dass er den vorhersehbaren Kräften während des bestimmungsgemäßen Gebrauchs widersteht:

Der Maschinenrahmen muss ohne dauerhafte Verformung folgenden Kräften standhalten können; sie müssen so dimensioniert sein, dass sie den Anforderungen der Lastfälle 6.1 bis 6.5 der Kategorie P-IV nach EN 12663-1:2010+A1:2014 mit folgenden Konkretisierungen entsprechen:

- Maschinen, die mit Puffern und Zughaken (oder einem alternativen Traktions- und Fahrzeugkupplungssystem (T&RS)) ausgestattet sind, müssen die Anforderungen der Lastfälle 6.1 bis 6.5 Kategorie P-III nach EN 12663-1:2010+A1:2014 erfüllen; mit der Ausnahme, dass 6.2.3 Tabelle 7 und Tabelle 8 die Kategorie P-IV verwenden müssen;

und

- 6.3.2 Tabelle 10 und Tabelle 11 Kategorie P-III und P-IV, soweit zutreffend, wobei auch m_3 (Last) einbezogen werden muss (wie für F-I und F-II dargestellt).

ANMERKUNG Die Maschine muss nicht die Anforderungen von EN 15227 erfüllen.

5.8.2 Konstruktion des Maschinenrahmens für Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h oder weniger

Der Maschinenrahmen muss so gebaut sein, dass er den vorhersehbar wirkenden Kräften auf die Maschine in seinem geplanten Betrieb mit maximaler Belastung unter ungünstigsten Schienenbedingungen, eingeschlossen aller Zieh- und Druckkräfte aufgrund des Ziehens oder Schiebens anderer Anhänger, bis zu einem Maximum, welches vom Hersteller angegeben ist, widerstehen kann.

Die Bauteile und die fest installierten Ausstattungen müssen der Beschleunigung auf ein Element von 20 m/s^2 in länglicher und vertikaler Richtung und 10 m/s^2 in seitlicher Richtung widerstehen können.

5.8.3 Anhänge- und Hebepunkte

Alle Maschinen müssen entweder:

- a) mit Hebegriffen für das manuelle in und aus dem Gleisheben der Maschine ausgestattet sein. Wenn vorhanden, müssen Hebegriffe zum Anheben für das Maschinengewicht passend sein, und das aus dem Gleisheben der Maschine ermöglichen. Hebegriffe müssen so positioniert sein, dass eine sinnvolle Aufteilung des Gewichtes sichergestellt ist. Das zulässige Gewicht, das eine einzelne Person heben darf, beträgt 25 kg bzw. 20 kg je Person, wenn mehrere Personen den Gegenstand anheben. Wenn mehr als eine Person für das in und aus dem Gleisheben der Maschine im Gleis empfohlen wird, muss die Anzahl der notwendigen Personen an der Maschine angegeben sein; oder
- b) in der Lage sein, sich selbst in und aus dem Gleis zu heben; oder
- c) mit Anhänge- und Hebepunkten für das Auf- und Abgleisen ausgestattet sein, damit die komplette Maschine sicher angehängt oder gehoben werden kann. Die in EN 12663-1:2010+A1:2014, 6.3.2 beschriebenen Lastfälle müssen für die Anordnung der Hebe-/Anhängpunkte und die Maschinenschnittstelle angewendet werden.

Jeder Hebepunkt nach c) muss eindeutig mit dem entsprechenden Symbol nach EN 15877-1 gekennzeichnet sein, angrenzend zu jedem Anhänge- und Hebepunkt.

Die Größe des Schildes darf an die passende Größe des Anbringungsplatzes reduziert werden. Alternativ, wenn der verfügbare Platz so begrenzt ist, dass die Kennzeichnung unleserlich wird, dürfen die Positionen nur in der Betriebsanleitung aufgenommen werden, die auf der Maschine mitzuführen sind.

Die Position (und Einschränkungen für den Einsatz) der Anhänge- und Hebepunkte, wenn vorhanden, müssen in der Betriebsanleitung aufgenommen werden, siehe 8.3, c) und 8.4, g).

5.9 Kupplungen zwischen den Maschinen

5.9.1 Kupplungen

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-1:2019, 5.8 entsprechen. Wird auf EN 15954:2013, Anhang A verwiesen, so ist diese als Anhang F dieser Norm zu betrachten.

In Anhang F sind aktuelle Kupplungsausführungen aufgeführt. Maschinen müssen entweder mit den in Anhang F aufgeführten Kupplungen hergestellt werden, oder das Kupplungssystem muss bewusst unterschiedlich sein und Hinweise müssen an der Maschine angebracht sein, um auf eine nicht der Norm entsprechende Kupplungsausführung hinzuweisen.

Wenn eine kontinuierlich wirkende Druckluftbremse verwendet wird, muss das Kupplungssystem den Anforderungen nach FprEN 15746-1:2019, 5.11.2.1 entsprechen.

Wenn das Kupplungssystem die Verbindungen trägt, die das durchgehende Element des automatischen Bremssystems bilden, müssen diese mit EN 14601 und FprEN 15746-1:2019, 5.11.2.2.2 übereinstimmen.

5.9.2 Spezieller Fall für Anhänger ohne Möglichkeit des Ankuppelns an weitere Anhänger

Wenn der Hersteller einen Anhänger konstruiert, der nur von einer ziehenden Maschine gezogen werden soll und kein anderer Anhänger an ihm angehängt werden kann, muss sein Pufferträger und seine Seite eindeutig gekennzeichnet sein mit „Anhänger darf nicht mit weiteren Anhängern gekuppelt werden“, und es muss in der Betriebsanleitung angegeben werden, siehe 8.4, h).

5.10 Fahrwerk

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-1:2019, 5.9.1 bis 5.9.8 entsprechen.

5.11 Aufhängung

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-1:2019, 5.10 entsprechen.

5.12 Bremsen

5.12.1 Allgemeines

Der Hersteller muss sicherstellen, dass die Maschinen den Anforderungen für die Verringerung der Geschwindigkeit, des Bremsweges und das Abstellen unter allen Last-, Geschwindigkeits- und Neigungsverhältnissen sichergestellt sind. Als ein Minimum müssen Maschinen einer der zwei folgenden Möglichkeiten entsprechen:

- die Maschine muss zwei separate und unabhängige Bremssysteme aufweisen (eins darf das der Feststellbremse sein, vorausgesetzt sie ist komplett mechanisch); jedes der Bremssysteme muss die voll beladene Maschine in Übereinstimmung mit den Angaben aus Tabelle 2 stoppen können. Mindestens eines der unabhängigen Bremssysteme muss unabhängig von der Energiequelle arbeiten;

oder

- die Maschine muss ein einzelnes (Betriebs-)Bremssystem aufweisen, welches ausfallsicher ist (d. h. ein System, bei dem kein Einzelfehler, einschließlich der fehlenden Energieversorgung, zu einer ungebremsten Maschine führt, bei der der einzelne Ausfall normalerweise schnell erkannt wird und die Wahrscheinlichkeit eines zweiten Ausfalls nach einem erkennbaren anfänglichen Ausfall gering ist). Das Bremssystem muss die voll beladene Maschine in Übereinstimmung mit den Angaben aus Tabelle 2 stoppen können.

Tabelle 2 — Bremswege

Maschinengeschwindigkeit km/h	Maximaler Bremsweg^a m
8	6
10	9
16	18
20	27
24	36
30	55
32	60
40	90
50	155
60	230
70	300
80	400
90	500
100	620
^a Diese Bremswege gelten für ebene Gleise, trockene Schienen mit eingefahrenen Bremsbelägen und Bremsbacken und jede vom Hersteller zulässige ungebremste Anhängelast. Die Bremswege sind von dem Punkt aus zu messen, an dem der Bediener das Bremsen beginnt.	

Maschinen, die für den Einsatz auf städtischen Schienenbahnen bestimmt sind, müssen den Anforderungen des Nahverkehrsinfrastrukturbetreibers entsprechen. Die Einzelheiten des vorgesehenen Systems müssen in der Betriebsanleitung angegeben sein.

5.12.2 Halten an Steigungen

Eine Feststellbremse, die ohne Antrieb von der Maschine funktionieren kann, muss in der Lage sein, die Maschine auf einer Neigung, entsprechend des vorgesehenen Einsatzes der Maschine, mit:

- einer maximalen Neigung von 40 ‰;
- einem Reibungskoeffizienten zwischen Schiene und gebremstem Stahlrad von nicht mehr als 0,15;
- mit maximal erlaubter ungebremster Anhängelast;
- mit einem Sicherheitsfaktor von 1,4 zu halten.

Nur die Räder, die in Kontakt mit der Schiene und durch die Feststellbremse gebremst werden, müssen bei diesen Berechnungen berücksichtigt werden. Die Prüfung muss im unbeladenen und vollbeladenen Zustand der Maschine durchgeführt werden.

Einige Eisenbahninfrastrukturen dürfen höhere Werte vorschreiben, wie in den besonderen nationalen Bedingungen beschrieben. Zusätzlich dürfen Eisenbahninfrastrukturen unterschiedliche Betriebsanforderungen für Anhängelasten auf Neigungen vorgeben, die minimalen Anforderungen für die Feststellbremse sind in diesem Text enthalten, wie in Anhang B, festgelegt.

5.12.3 Allgemeine Anforderungen an Bremsen

Zusätzlich zu den Anforderungen an Bremsen beschrieben in 5.12.1 und 5.12.2, dürfen einige Infrastrukturbetreiber, siehe Anhang B, höhere ungebremste Anhängelasten bei niedrigeren Steigungen zulassen. In diesem Fall sollte der Hersteller eine Matrix erarbeiten, welche in der Betriebsanleitung detailliert die zulässigen ungebremsten Anhängelasten bezogen auf die jeweiligen Steigungen darstellt, siehe 8.3 e). In allen Fällen muss die Feststellbremse die Maschine und die vorgesehenen Anhängelasten mit den in 5.12.2 angegebenen Reibungskoeffizienten halten können.

5.12.4 Bremsen von ziehenden Maschinen

Bei ausgleisbaren Maschinen mit einer zulässigen ungebremsten Anhängelast muss die gesamte Formation dem in Tabelle 2 angegebenen Bremsweg entsprechen. Wenn der Hersteller entscheidet, dass die ziehende Maschine ungebremste Anhänger mit einem Gesamtgewicht geringer als das Gesamtgewicht der Maschine zieht, muss das Bremssystem für diesen Zweck konstruiert sein. Der Hersteller muss auch entscheiden welches Bremssystem an der Maschine installiert wird.

Wenn der Hersteller entscheidet, dass die ziehende Maschine Anhänger zieht, wodurch die ungebremste Zuglast der ziehenden Maschine überschritten wird oder wenn Maschinen mehr als 25 km/h fahren sollen, müssen sie mit einer kontinuierlich wirkenden Bremse ausgestattet werden. Wenn eine kontinuierlich wirkende Bremse vorhanden ist, muss das Bremssystem der ziehenden Maschine und des Anhängers kompatibel sein.

Bei alternativen Prüfungen ist es erlaubt diese für bekannte Bereiche auszuführen, und den entsprechenden Bremsweg auf einem ebenen Gleis zu berechnen.

ANMERKUNG Einige Infrastrukturbetreiber akzeptieren die alternativen Prüfungen nicht.

5.12.5 Bremsen von Anhängern

Für einige ziehende Fahrzeuge ist es erlaubt eine ungebremste Last zu ziehen/zu schieben; aus diesem Grund dürfen einige Anhänger über keine kontinuierlich wirkenden Bremsen verfügen. Der Hersteller muss entscheiden welches Bremssystem an den Anhänger aufgrund des vorhandenen Einsatzes installiert wird. Wenn der Hersteller entscheidet Anhänger zu ziehen, wodurch die ungebremste Zuglast der ziehenden Maschine überschritten wird oder wenn Anhänger mehr als 25 km/h fahren sollen, müssen sie mit einer kontinuierlich wirkenden Bremse ausgestattet werden. Wenn eine kontinuierlich wirkende Bremse vorhanden ist, muss das Bremssystem des Anhängers kompatibel sein.

In allen Fällen muss der Anhänger den Anforderungen nach 5.12.2 und 5.12.6 entsprechen.

Wenn eine Maschine so konstruiert ist, um ungebremste Anhänger in Schienenkonfiguration mit einem Gesamtgewicht von weniger als 100 % der ziehenden Maschine zu schleppen, muss das maximale Schleppgewicht festgelegt und mit Berechnungen nachgewiesen werden.

Die ungebremste Anhängelast darf entsprechend der festgelegten Neigung und Geschwindigkeiten steigen. Der Hersteller muss eine Tabelle mit der maximal erlaubten ungebremsten Anhängelast für unterschiedliche Neigungen und Begrenzungen der Geschwindigkeit erstellen, siehe 8.2 h). Dieses Gewicht muss so sein, dass

der Bremsweg der Maschine und der gezogenen Anhängern den Anforderungen nach Tabelle 2 entspricht. Die Art der Verbindung von gezogenen Anhängern muss ermöglichen, dass der Bediener ein Abreißen bemerkt, und dass der Anhänger automatisch im Falle eines Abreißens bremst.

ANMERKUNG Die Erlaubnis die 100 %-Anhängelast zu überschreiten wird vom zuständigen Infrastrukturbetreiber erteilt.

Wenn die Maschine eine oder mehrere Maschinen in Schienenkonfiguration mit einem Gesamtgewicht von mehr als 100 % der ziehenden Maschine schleppt oder die Geschwindigkeiten größer als 25 km/h sind, müssen sie mit einer kontinuierlich wirkenden Bremse ausgestattet sein.

5.12.6 Abreissbremse von Anhängern

Anhänger müssen mit einer Bremse ausgestattet sein, die automatisch wirksam wird, wenn sich der Anhänger absichtlich oder versehentlich vom Zugfahrzeug löst. Die Abreissbremse muss den voll beladenen Anhänger auf ebenen Gleis innerhalb des in Tabelle 2 aufgeführten Abstandes anhalten.

5.12.7 Besondere Anforderungen für kontinuierlich wirkende Druckluftbremssysteme

Wenn die kontinuierliche Bremse als durchgehende Druckluftbremse ausgelegt ist, die mit konventionellen Schienenfahrzeugen kompatibel ist, gelten die Anforderungen nach FprEN 15746-1:2019, 5.11.2.2.

5.12.8 Kontinuierlich wirkende Druckluftbremse für Anhänger

Mit den Einschränkungen der Hersteller für den vorgesehenen Einsatz muss Folgendes angewendet werden:

- die Konstruktion des Systems muss das Bremsen aller verbundenen Maschinen sicherstellen. Der Hersteller muss in der Betriebsanleitung den vorgesehenen Einsatz für das Schleppen, z. B. Art der gezogenen Anhänger und die maximale Anzahl der erlaubten gezogenen Anhänger angeben;
- das System muss für andere Eisenbahnfahrzeuge kompatibel sein;
- eine ausreichende Luftversorgung für den zuverlässigen Betrieb des Luftbremssystems muss vorhanden sein.

5.13 Fahr- und Arbeitskabinen und -plätze

5.13.1 Anforderung an die Kabinenausstattung

Ausgleisbare Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von mehr als 30 km/h müssen mindestens eine geschlossene Kabine mit mindestens einem fest installierten Sitz haben.

ANMERKUNG Manche Infrastrukturbetreiber können mehr als einen festen Sitz verlangen.

Ausgleisbare Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h und weniger, müssen:

- über eine Kabine verfügen, sofern Platz für die Montage der Kabine vorhanden ist

oder

- wenn die Bereitstellung einer Kabine das Risiko erhöht, muss die Maschine mindestens über einen dem Bediener vorbehaltenen Platz verfügen, der nach Möglichkeit mindestens einen Sitzplatz umfassen sollte,

oder

- wenn die Maschine immer ferngesteuert wird (wie in 5.22.7 dargestellt), ist es zulässig, dass kein Bedienraum vorhanden ist.

Für ausgleisbare Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h und weniger und dort, wo es die Umgebungsbedingungen erlauben, ist es erlaubt, dass die verbindlichen Anforderungen nach 5.13, ausgenommen 5.13.4, 5.13.6 und 5.13.7, nicht gelten. Es wird jedoch empfohlen den Anforderungen, soweit angemessen praktikabel, zu entsprechen. Dies gilt auch für Maschinen mit einer höheren Höchstgeschwindigkeit, wenn das Eigengewicht weniger als 2 t oder das Gesamtgewicht weniger als 3,5 t beträgt.

5.13.2 Minimale Abmessungen in Kabinen

Ausgenommen nach den Bedingungen des folgenden Abschnitts, muss der minimale Freiraum für den Bediener den Anforderungen nach EN ISO 3411 entsprechen.

Für Arbeitskabinen mit begrenztem Kopfraum aufgrund technischer Anforderungen (gemessen von dem Sitzindexpunkt nach ISO 5353 bis zum Dach), ist es erlaubt die minimale Freiraumhöhe bis zu 920 mm zu reduzieren (Abmessung R1 in Übereinstimmung mit EN ISO 3411:2007, Bild 4).

Der minimale Freiraum und die Platzierung der Bedienelemente an dem Bedienerpult muss den Anforderungen nach EN ISO 6682 entsprechen.

5.13.3 Kabinenboden

Der Boden der Arbeitskabinen muss den Anforderungen nach EN ISO 14122-2 entsprechen.

5.13.4 Notausgang

Ein alternativer Ausgang als Notausgang muss nach EN 474-1:2006+A6:2019, 5.3.2.4 vorhanden sein.

5.13.5 Klimatische Bedingungen in Kabinen

Wenn eine abgeschlossene Kabine vorhanden ist, muss diesem Unterabschnitt in allen Fällen entsprochen werden.

Kabinen müssen den Bediener gegen vorhersehbare ungünstige klimatische Bedingungen schützen.

Kabinen müssen wärmeisoliert sein und müssen mit einem einstellbaren Heizungs- und Belüftungssystem ausgestattet sein. Wenn nicht schon am Basisfahrzeug vorhanden, muss dieses System den Anforderungen in Übereinstimmung mit EN 474-1:2006+A6:2019, 5.3.2.6 entsprechen.

Die Türen und Fenster müssen gegen Regen, Abgase und Wind geschützt sein. Vorhandene Rohre und Kabelführungen und Ventile dürfen diesen Anforderungen nicht widersprechen.

5.13.6 Schutz gegen Staub

Maschinen mit Vorrichtungen zum Schleifen von Schienen, zum Verteilen von Schotter oder beim Arbeiten Staub produzieren, müssen entweder

den Anforderungen nach FprEN 15746-2:2019, 5.4.5 entsprechen

oder

der Bediener von der Arbeit weggerichtet und nicht der Staubbelastung ausgesetzt sein

oder

wenn die beiden vorgenannten Optionen nicht umsetzbar sind, muss in der Betriebsanleitung die erforderliche Persönliche Schutzausrüstung (PSA) angegeben werden, siehe 8.3, i).

5.13.7 Sichtverhältnisse von der Fahrposition aus

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-2:2019, 5.4.6, ausgenommen 5.4.6.2, entsprechen.

5.13.8 Fenster

5.13.8.1 Allgemeines

Wenn Fenster angebracht sind, müssen die Anforderungen dieses Abschnittes in allen Fällen erfüllt werden.

5.13.8.2 Windschutzscheiben

Ausgenommen wie unten angegeben, müssen Windschutzscheiben den Anforderungen nach EN 14033-1:2017, 14.3.4, entsprechen.

Für ausgleisbare Maschinen ist es zulässig mit Windschutzscheiben ausgestattet zu sein, die nach Straßennormen erstellt wurden, z. B. ECE R 43, diese dürfen aber nur auf Bahnlinien eingesetzt werden, wo auf benachbarten Betriebsgleisen Züge mit Geschwindigkeiten bis zu 160 km/h verkehren. An beiden Seiten der Maschine muss ein Schild mit der Aufschrift „Nicht arbeiten neben Betriebsgleisen, auf denen Züge mit einer größeren Geschwindigkeit als 160 km/h verkehren“ vorhanden sein, und sie müssen in der Betriebsanleitung detailliert beschrieben sein, siehe 8.4, k).

Andernfalls muss der Hersteller die zulässige Höchstgeschwindigkeit im Nachbargleis unter Berücksichtigung des Luftdruckes in Tunneln, Beschädigung durch Aufprall usw. unter Annahme des jeweiligen Mindestgleisabstandes der Infrastruktur oder des Landes, in dem die Maschine eingesetzt werden soll, angeben. An der Seite der Maschine muss „Nicht für Arbeiten auf Strecken, bei denen Nachbargleise zum Verkehr offen sind und mit einer größeren Geschwindigkeit als x km/h befahren werden“ beschildert sein, und dies detailliert in der Betriebsanleitung beschrieben, siehe 8.4, k). X ist die vom Hersteller festzulegende Geschwindigkeit.

5.13.8.3 Seitenfenster

Ausgenommen wie unten angegeben, müssen Seitenfenster aus Sicherheitsglas mit einer minimalen Dicke von 6 mm bestehen oder einen vergleichbaren Schutz ermöglichen.

Falls Seitenfenster nach Straßennormen erstellt wurden, muss der Hersteller die zulässige Höchstgeschwindigkeit im Nachbargleis bestimmen, unter Berücksichtigung des Luftdruckes in Tunneln, Beschädigung durch Aufprall usw. unter Annahme des jeweiligen Mindestgleisabstandes der Infrastruktur oder des Landes, in dem die Maschine eingesetzt werden soll. An der Seite der Maschine muss „Nicht für Arbeiten auf Strecken, bei denen Nachbargleise zum Verkehr offen sind und mit einer größeren Geschwindigkeit als x km/h befahren werden“ beschildert sein, und dies detailliert in der Betriebsanleitung beschrieben, siehe 8.4, k). X ist die vom Hersteller festzulegende Geschwindigkeit.

5.13.8.4 Sonnenschutz

Der Bediener und Assistent müssen gegen Sonneneinstrahlung geschützt sein. Dies darf die Wahrnehmung der Signalfarbe nicht beeinflussen.

5.13.8.5 Verschlechterung der Sicht

Eine Verschlechterung der Sicht auf das Gleis oder auf die Arbeitsgebiete aufgrund von Staub, Regen, Tau, Schnee oder Eis muss durch Folgendes verhindert werden:

- Ablaufrinnen und Ableitungen;
- Windschutzscheibenwischer mit Intervall;
- Windschutzscheibenwaschanlage;
- Antibeschlagseinrichtung;
- Entfrosterausstattung.

Wenn das Heizsystem nach 5.13.5 für das Entfrosten der Scheiben nicht ausreicht, müssen die Arbeitskabinen mit einem System für Entfrosten ausgestattet sein, damit die Arbeitseinrichtungen beobachtet werden können. Der Bereich der zu entfrostenen Windschutzscheibe wird vom Hersteller festgelegt, um den Anforderungen nach 5.13.7 dieses Dokuments zu entsprechen.

5.13.9 Aufbewahrung der Betriebsanleitung

Ein Platz für die sichere Aufbewahrung der Betriebsanleitung muss in mindestens einer der Arbeitskabinen in jeder Maschine vorgesehen sein. Der Aufbewahrungsort oder die Arbeitskabine muss abschließbar sein.

5.14 Zugang und Ausstieg zu und von den Arbeitsplätzen

5.14.1 Kabinen

Ausgenommen wie unten angegeben, müssen Zugänge und Ausstiege einer aufgleisbaren Maschine mit Fahrkabinen, Arbeitskabinen und/oder kombinierten Arbeits- und Fahrkabinen von beiden Seiten der Maschine oder direkt in der Fläche zwischen den Schienen des Arbeitsgleises vorhanden sein.

Wenn es nicht möglich ist, dem oben genannten zu entsprechen, und der Zugang nur von einer Seite der Maschine möglich ist, muss die Betriebsanleitung diese Einschränkung beinhalten, siehe 8.4, l).

Zeichen nach den Anforderungen nach 8.3 müssen an jedem Ausstiegspunkt angebracht sein, um das Personal vor Gefahren des vorbeifahrenden Verkehrs zu warnen.

Eine Vorrichtung zur Einschränkung des Ausstieges von der Seite der ausgleisbaren Maschine zum für den Verkehr offenen Betriebsgleis muss vorhanden sein, um das Personal vor dem fehlerhaften Aussteigen zu der offenen Seite zum Verkehr hin zu schützen, z. B. eine Tür mit einer Verriegelung, einer Kette und Haken. Wo möglich, soll dies den Bediener auffordern eine bewusste Aktion auszuüben, um die Maschine zu verlassen.

Türen und dort, wo Türen zusätzlich an einem Basisfahrzeug angebracht sind, müssen diese

- in der kompletten offenen und geschlossenen Position mit automatischen Verriegelungen, geeignet für die vorgesehenen Kräfte, gehalten werden. Es muss möglich sein die Verriegelungen mit den inneren und äußeren Griffen anzuheben;
- beim Öffnen kein Herausragen über die Arbeitsgrenzlinie des Fahrzeugs erzeugen;
- das Öffnen schnell und leicht durch die Konstruktion und durch die Position der Türgriffe ermöglichen, aber die Konstruktion sollte unbeabsichtigtes Öffnen der Tür vermeiden. Die Türgriffe müssen leicht zugänglich und ergonomisch gestaltet und sicher sein;
- ohne Schwierigkeit von außen und von innen der Kabine zu öffnen und zu schließen sein. Eine Verriegelung und ein Türgriff müssen an den Außenwänden der Türen in einer Höhe von 1 250 mm bis 1 500 mm über der Schienenoberkante angebracht sein oder stufenweise an Stellen, an denen ein

Zugang vorgesehen ist. Ein zusätzlicher Türgriff muss in einer Höhe von 700 mm bis 1 100 mm über der Kabinenbodenkante angebracht sein;

— für das Öffnen der Tür den Anforderungen nach EN ISO 2867 entsprechen.

Falls Türen von einem Basisfahrzeug nicht mit den Anforderungen nach dem oberen Abschnitt übereinstimmen, muss dies in der Betriebsanleitung, siehe 8.2, i), enthalten sein.

5.14.2 Arbeitsplätze, Plätze zur Bedienung und Instandhaltung außerhalb der Kabinen

Wegen begründbarer Praxis müssen Arbeitsplätze innerhalb der Arbeitsgrenzlinie der Maschine positioniert sein, siehe EN 14033-1:2017, Anhang C.

Wenn es nicht praktikabel ist, Arbeitsplätze innerhalb der Arbeitsgrenzlinie der Maschine zu positionieren, sind die verbundenen Risiken mit den Arbeitsplätzen, die außerhalb der Arbeitsgrenzlinie der Maschine liegen, in der beiliegenden Betriebsanleitung anzugeben; siehe 8.2, j). Zusätzlich muss ein befestigter Warnhinweis in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach 8.3 an jedem solchen Arbeitsplatz vorhanden sein.

Ausgenommen wie unten gezeigt, müssen Zugänge und Ausstiege von allen Arbeitsplätzen außerhalb der Kabinen von beiden Seiten der Maschine oder direkt in der Fläche zwischen den Schienen des Arbeitsgleises vorhanden sein.

Wenn es nicht möglich ist, dem oben genannten zu entsprechen, und der Zugang nur von einer Seite der Maschine möglich ist, muss die Betriebsanleitung diese Einschränkung der Benutzung beinhalten, siehe 8.4, l).

5.14.3 Gänge auf der Maschine

Die Gänge auf der Maschine müssen einer Mindestbreite von 500 mm und eine Kopfhöhe von 2 000 mm, frei von Hindernissen, aufweisen. Böden dürfen keine Stolpergefahren aufweisen, und ihre Oberflächen müssen den Anforderungen nach EN ISO 14122-2 rutschfest sein.

Führungsschienen müssen nach den Anforderungen nach EN ISO 2867 vorhanden sein.

5.15 Sitze

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-2:2019, 5.5 entsprechen.

5.16 Standplätze

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-2:2019, 5.6 entsprechen.

5.17 Kanten und Ecken

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-2:2019, 5.7 entsprechen.

5.18 Rohre und Schläuche

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-2:2019, 5.8 entsprechen.

5.19 Kommunikation zwischen Arbeitsplätzen

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-2:2019, 5.9 entsprechen. Gegebenenfalls muss/müssen das/die Kommunikationssystem(e) so einstellbar sein, dass eine Minstdifferenz von 3 dB(A) über dem Umgebungsgeräusch erreicht wird, siehe auch 5.39.

5.20 Bedieneinrichtungen

5.20.1 Allgemeine Anforderungen

Bedienelemente und Anzeigen für Arbeitseinrichtungen müssen den Anforderungen nach EN 474-1:2006+A5:2018, 5.5.1, EN 894-1, EN 894-2, EN 894-3 und EN 61310-3 entsprechen.

Verfügt eine Maschine nicht über eine geschlossene Kabine oder befinden sich die Bedienelemente auf der Außenseite der Maschine, so muss eine unbefugte Benutzung der Bedienelemente durch Verriegeln der Bedienhebel oder Sperren der Funktion verhindert werden können.

Die Bedienelemente müssen funktional so gruppiert sein, dass die Gefahr einer unbeabsichtigten Bedienung oder Verwechslung minimiert wird. Mit Ausnahme von Not-Stopp, Notbremsen und Warnvorrichtungen, bei denen doppelte Bedienpositionen vorgesehen sind, darf nur eine Bedienposition aktiv sein.

Die am häufigsten betätigten Bedienelemente müssen in den optimal erreichbaren Bereichen angeordnet sein.

Die Bedienelemente, die im Gefahrfall schnell bedient werden müssen, müssen so angeordnet sein, dass sie selbst bei Dunkelheit ohne Irrtum bedient werden können. Die Bedienelemente müssen ihren Einsatz anzeigen, bevorzugt durch Piktogramme nach ISO 7000, EN 61310-2 und ISO 6405-1, wenn anwendbar.

Die Bewegungsrichtungen der Bedienelemente müssen mit den Bewegungsrichtungen der Maschine übereinstimmen, siehe Bild 2.

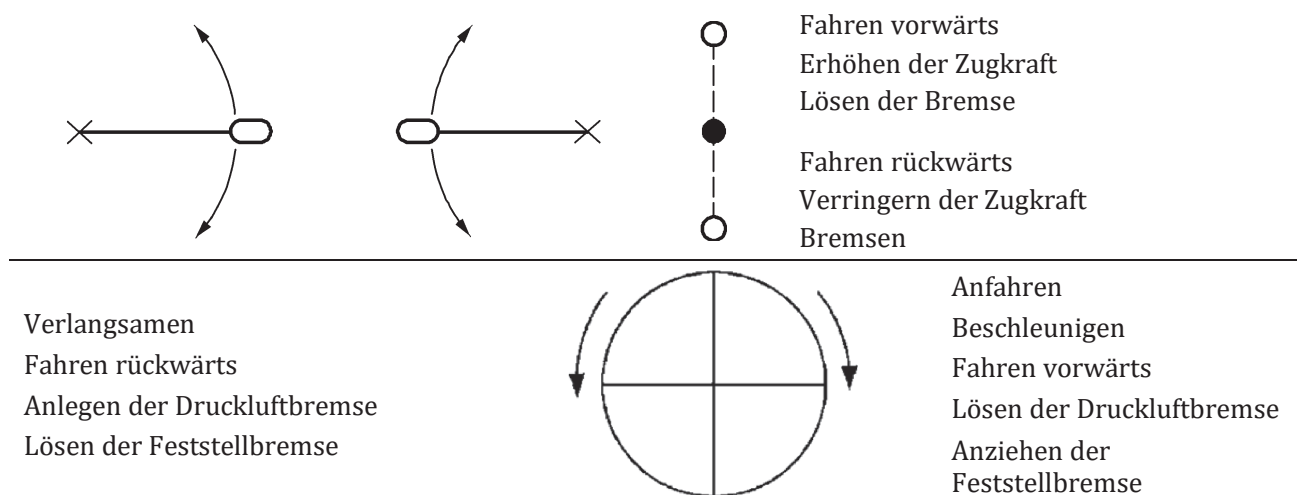


Bild 2 — Bewegungsrichtungen der Bedienelemente

Der Konstrukteur muss die Anzahl der Kontrollleuchten und hörbaren Signale begrenzen, damit bei dem Bediener eine Sinnesüberbeanspruchung durch zu viele Anzeigen vermieden wird.

Wenn die Maschine Anzeigelampen aufweist, müssen diese den Anforderungen nach EN 61310-1 und Tabelle 3 entsprechen.

Wenn die Maschine hörbare Signale aufweist, müssen diese EN ISO 7731 und/oder EN 981 und Tabelle 3 entsprechen, und die Signale deutlich untereinander, vom Umgebungslärm und anderen Warnsignalen unterschieden werden können.

Tabelle 3 — Warn- und Kontrollleuchten

Funktion	Sichtbare Anzeige (Lampen, LED, Monitor usw.)	Sirene	Anzeige
Hubbegrenzung wirksam	permanentes grünes Licht		
Schwenkbegrenzung	permanentes grünes Licht		
Überlastwarnung	permanentes gelbes Licht	Summer für Bediener	
Überbrückung Hubbegrenzung	rotes blinkendes Licht	Summer Intervall	
Überbrückung Schwenkbegrenzung	rotes blinkendes Licht	Summer Intervall	
Geschwindigkeit – in beide Richtungen der Fahrt			digitale oder analoge Anzeige
Bremsdruckmanometer			Doppelmanometer

Mehr als eine Nachricht kann mit der gleichen Anzeige angezeigt werden, vorausgesetzt die Farbe kann eindeutig erkannt werden.

5.20.2 Startsystem

Startsysteme für Arbeitsausrüstungen, Fahrbewegungen und kombinierte Bewegungen für Arbeiten und Fahren müssen den Anforderungen nach EN 474-1:2006+A6:2019, 5.5.2 entsprechen.

5.20.3 Unbeabsichtigtes Einschalten

Stellteile, von denen eine Gefährdung durch unbeabsichtigte Betätigung ausgehen kann, müssen so angeordnet, deaktiviert oder geschützt sein, dass dieses Risiko so gering wie möglich gehalten wird. Die Abschaltautomatik muss entweder selbsttätig oder durch zwangsweise Betätigung des jeweiligen Gerätes erfolgen.

5.20.4 Pedale

Pedale müssen den Anforderungen nach EN 474-1:2006+A6:2019, 5.5.4, entsprechen.

5.20.5 Schutz gegen unkontrollierte Bewegung im Arbeitsmodus

Bewegungen der Maschine und der Arbeitseinrichtungen aus einer Haltestellung, mit Ausnahme solcher, die durch den Bediener über die Steuerelemente ausgelöst werden, aufgrund von Undichtigkeiten, z. B. durch Leckage oder Ausfall der Energieversorgung, müssen verhindert werden.

Steuerungen für das Bewegen auf dem Gleis müssen mit Tippschaltern durchgeführt werden, die die Bewegung der Maschine nur so lange ermöglicht, wie eine manuelle Steuerung (Stellteil) betätigt wird, wobei die Freigabe des Stellteils zum Anhalten der Maschine führen muss.

Steuerungen für Arbeitseinrichtungen müssen eine der folgenden sein:

- Tippschalter nach EN ISO 12100:2010, 3.28.3;
- kontinuierlich oder automatisch gesteuert;
- eine Funktion mit einer Haltestellung aufweisen.

Wenn eine Steuerung eine Haltestellung aufweist, muss eine Vorrichtung das Verweilen des Bedieners in der Stellung während der Bewegung überwachen, wie zum Beispiel Sitzkontakt, durch den eine gefährliche Bewegung gestoppt wird, wenn der Sitz frei wird.

Wenn die Überwachungsvorrichtung erkennt, dass der Bediener den Sitz verlassen hat und anschließend wiederkommt, muss eine zusätzliche Aktion zur Fortsetzung der Bewegung erfolgen.

5.20.6 Steuerpulte und Anzeigen

Steuerpulte müssen EN 474-1:2006+A6:2019, 5.5.8.1 entsprechen. Anzeigen müssen EN 474-1:2006+A5:2018, 5.5.8.2 entsprechen.

5.20.7 Fernbedienungen

Fernbedienungen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-2:2019, 5.14.8 entsprechen.

5.20.8 Datenaufzeichnungen

Bei ausgleisbaren Maschinen mit einer Höchstgeschwindigkeit von mehr als 20 km/h muss ein Gerät zur Datenaufzeichnung vorhanden sein, wobei mindestens Zeit und Geschwindigkeit aufgezeichnet werden müssen.

ANMERKUNG Ein Tachograf erfüllt diese Anforderung.

5.21 Sicht- und Hörbarkeit der Maschine

5.21.1 Allgemeines

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-1:2018, 5.14 entsprechen.

5.21.2 Schalteinrichtungen für Signallichter bei Anhängern

Die Umschalteinrichtungen für die Signallichter müssen automatisch mit der gewählten Fahrtrichtung übereinstimmen. Wenn die Maschine abgestellt ist, muss es möglich sein, zwei rote Lichter an beiden Enden einzuschalten.

Die Schaltung der Signallichter mit ihren unterschiedlichen Betriebsarten und der eventuellen vorhandenen Arbeitslichter muss voneinander getrennt und eindeutig gekennzeichnet sein.

Die Arbeitslichter müssen ausschaltbar sein.

5.21.3 Zusätzliche Anforderungen Schlussleuchten von Anhängern

Wenn Anhänger mit elektrischen Schlussleuchten versehen sind, muss die Schlussleuchte weniger als 1 800 mm oberhalb der Schienenkante angebracht sein.

5.22 Warnsysteme

Ausgleisbare Maschine müssen mit einer akustischen Warneinrichtung in Übereinstimmung mit EN 981 und EN ISO 7731 ausgerüstet sein. Das Warnsystem muss von allen Stellen aus aktiviert werden können, von denen aus Arbeitsbewegungen eingeleitet und/oder gesteuert werden können oder die Arbeitsausrüstung mit einer Warnung vor einer potenziellen Gefahr, z. B. einer Bewegungsabsicht, gestartet werden kann.

Wenn Systeme mit visuellen Gefahrensignalen eingesetzt werden, müssen diese den Anforderungen nach EN 842 entsprechen, ausgenommen es bestehen Konflikte mit Eisenbahnsignalen.

Die Hörfähigkeit von Warnsignalen der Gleisarbeiter wird durch ärztliche Eignungsprüfungen oder eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung durch den Arbeitgeber überprüft. Dadurch wird sichergestellt, dass die Wahrscheinlichkeit eines Hörverlustes für die dem Warnsignal ausgesetzte Personengruppe gering ist. Daher sollte die Mithörschwelle in Übereinstimmung mit EN ISO 7731:2008, 4.2.2.1 als niedriger angesehen werden. Der Unterschied zwischen der Mithörschwelle einer normal hörenden Person und der einer Person mit relevantem Hörverlust beträgt 4 dB, wenn Lärm von alltäglichen Arbeiten auf der Strecke vorkommt.

Bei Maschinen, die für den Einsatz auf städtischen Schienenbahnen bestimmt sind, kann der Nahverkehrsinfrastrukturbetreiber zusätzliche oder detailliertere Anforderungen festlegen, um der örtlichen Umgebung gerecht zu werden. Die Anforderungen an akustische Warnungen von städtischen Schienenbahnen, für die die Maschine bestimmt ist, müssen beim Nahverkehrsinfrastrukturbetreiber angefordert werden. Der Hersteller muss in der Betriebsanleitung das/die System(e) angeben, mit dem/denen die Maschine betrieben werden soll, siehe 8.2 f).

5.23 Warneinrichtungen für Personal hinsichtlich Verkehr auf benachbarten Strecken im Arbeitsmodus

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-1:2019, 5.15 entsprechen. Die Anforderungen aus 5.15.4 gelten nur für ausgleisbare Maschinen und nicht für Anhänger.

5.24 Elektrisches System

5.24.1 Elektrische Ausstattung

Die elektrische Ausstattung muss allen anwendbaren Abschnitten nach EN 474-1:2006+A6:2019, 5.17 entsprechen. Stromkreise mit mehr als 50 V DC müssen zusätzlich den Anforderungen nach EN 60204-1 oder EN 60204-32 entsprechen.

5.24.2 Trenneinrichtungen

Alle elektrischen Schaltkreise der Maschine müssen mit (einer) Trenneinrichtung(n) versehen sein, die den Anforderungen nach EN 60204-1:2018, 5 entspricht.

5.24.3 Arbeitsumgebung

Der Hersteller muss die geeigneten elektrischen Anlagen für den vorgesehenen Gebrauch auswählen. Die IP Klassen müssen nach den Anforderungen nach EN 60529 gewählt werden. Elektrische Einrichtungen dürfen nicht in Berührung mit beweglichem Material, welches eine Beschädigung der Ausstattung verursachen kann, kommen. Für alle außerhalb der Maschine angebrachten oder direkt klimatischen Einfluss ausgesetzten elektrischen Komponenten muss der minimale Schutz IP 55 nach EN 60529 entsprechen.

Wenn eine mechanische Aufprallgefahr besteht, muss die IK-Klasse für den Schutz des mechanischen Aufpralls nach den Anforderungen nach EN 62262 gewählt werden.

5.24.4 Leitungen, Kabel- und Verdrahtungstechnik

Die Verkabelung der Maschinen muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen nach EN 474-1:2006+A5:2019, 5.17 erfolgen.

Für Maschinen mit Stromkreisen mit mehr als 50 V DC gelten die folgenden zusätzlichen Anforderungen.

Die Bezeichnungen für Leitungen und Kabel müssen den Anforderungen nach EN 60204-1:2018, 13.2, entsprechen.

Drähte/Kabel müssen vor Beschädigungen geschützt sein.

Elektrische Drähte/Kabel dürfen nicht in der Nähe von brennbarem Material, darunter Rohre und Schläuche, oder Treibstoffleitungen verlegt sein oder, wenn dies unvermeidbar ist, müssen die Drähte/Kabel nach EN 60204-1:2018, Abschnitt 12 und Abschnitt 13, geschützt sein.

Der Einsatz von Kanalverdrahtungen und Kabelkanälen muss EN 60204-1:2018, 12.6, 13.3 und 13.4, entsprechen.

Falsche Verbindungen müssen entweder durch die Konstruktion der Stecker vermieden werden oder, wenn dies nicht möglich ist, müssen elektrische Drähte und Kabel, die die Komponenten des elektrischen Schaltkreises verbinden, nach EN 60204-1:2018, 13.2, gekennzeichnet und beschildert werden.

ANMERKUNG ISO 9247 enthält Angaben für die Kennzeichnung und Beschilderung der elektrischen Drähte und Kabel.

5.24.5 Batterien

Batterien müssen fest angebracht sein und diejenigen, die Gase oder Dämpfe erzeugen können, müssen sich in einem belüfteten Raum befinden. Der Standort muss leicht zugänglich sein. Batterien müssen leicht austauschbar sein. Die Batterien müssen so konstruiert sein, dass sie leicht zu transportieren sind oder mit Tragegriffen oder Halterungen versehen sind. Die Batterien und/oder die Plätze der Batterien müssen so konstruiert oder abgedeckt sein, dass die Gefahren für den Bediener durch ätzende Dämpfe oder Austritt von Batteriesäure, aufgrund eines Umkippens der Maschine, minimiert werden.

Der Pol, der nicht mit dem Maschinenrahmen verbunden ist, und zugehörige Anschlüsse müssen mit Isolationsmaterial abgedeckt werden.

Es muss möglich sein, die Batterien durch ein leicht zugängliches und leicht erkennbares Gerät zu lösen, z. B. eine Schnellkupplung oder ein Trennschalter. In Ausnahmefällen dürfen bestimmte Stromkreise mit ihrer Batterie verbunden bleiben, um z. B. Teile zu halten, Informationen zu schützen, Innenräume zu beleuchten usw. In diesem Fall müssen besondere Maßnahmen ergriffen werden, um die Sicherheit des Bedieners zu gewährleisten.

Werden Lithium-Batterien an Maschinen verwendet, müssen diese entsprechend dem „UN-Handbuch Prüfungen und Kriterien“, Teil III, Abschnitt 38.3 (UN/DOT 38.3) zertifiziert sein.

5.24.6 Oberleitungssystem

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-2:2019, 5.16.6 entsprechen.

5.24.7 Potentialausgleich

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-2:2019, 5.16.7 entsprechen.

5.24.8 Antennen

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-2:2019, 5.16.9 entsprechen.

5.24.9 Stromabnehmer

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-1:2019, 5.16.3 entsprechen.

5.25 Elektromagnetische Verträglichkeit

5.25.1 Emissionen von Maschinen

Maschinen müssen den folgenden Anforderungen entsprechen:

— EN ISO 13766-1 und EN ISO 13766-2

oder

— EN 50121-3-1:2017, Abschnitt 6.

Jedes elektrische Bauteil, das einer Maschine hinzugefügt wird und bereits geprüft wurde, muss entweder als Bauteil für die jeweilige Leistung der Beeinflussung der Eisenbahnsignale beurteilt werden oder die gesamte Maschine muss erneut bewertet werden.

5.25.2 Verträglichkeit der Maschinen zur Bahnumgebung

Die Hersteller müssen Teilkomponenten von Maschinen nach ihrer elektromagnetischen Verträglichkeit prüfen und Ergebnisse der elektromagnetischen Verträglichkeit durch induzierte Ströme nachweisen. Jeder elektrische oder elektronische Schaltkreis von Baugruppen muss überprüft werden, wenn Ströme induziert werden. Jede elektrische oder elektronische Schaltung, welche aufgrund der elektromagnetischen Verträglichkeit in Betracht gezogen werden kann, muss den Anforderungen in Übereinstimmung mit EN 50121-3-2:2016, Abschnitt 8, Tabelle 3, Tabelle 4 und Tabelle 5 oder Ähnlichem entsprechen.

Maschinen müssen ausreichende Verträglichkeit gegen elektromagnetische Störungen aufweisen, damit sie, wie vorgesehen, sicher betrieben werden können und nicht in einen gefährlichen Zustand kommen, wenn sie den Stufen und Klassen, die der Hersteller vorgesehen hat, ausgesetzt sind.

Die Maschinen müssen so konstruiert, die Geräte und Unterbaugruppen installiert und verkabelt sein, dass sie den Empfehlungen der Lieferanten dieser Unterbaugruppen gerecht werden.

Beispiele von möglichen Fehlfunktion, die aufgrund der Beeinflussung der elektromagnetischen Umgebung vom Hersteller der Maschine auftreten können, sind:

- unbeabsichtigter Start;
- Haltefunktion gesperrt, wenn Haltebefehl bereits erteilt;
- Zurücksetzen der Nothaltefunktion;
- Reduzierung der Fehlererkennung;
- Sperrung der Funktion jeder Sicherheits- oder Verriegelungseinrichtung;
- Überschreitung der sicheren (reduzierten) Geschwindigkeit von Maschinenteilen.

ANMERKUNG Für zusätzliche Anleitungen, siehe IEC/TS 61000-1-2.

5.26 Sicherheitsbezogene Steuerungssysteme

5.26.1 Spezifische Steuerungssysteme

Alle sicherheitsbezogenen Steuerungssysteme müssen den Anforderungen nach EN ISO 13849-1 entsprechen. Das Mindest-Performance-Level muss, wie in 5.26.2 beschrieben, bestimmt werden. Beispiele für Performance-Level für bestimmte Sicherheitseinrichtungen sind im informativen Anhang H aufgeführt.

Die Validierung der Sicherheitsfunktionen und Kategorien muss den Anforderungen nach EN ISO 13849-2 entsprechen.

Für Sicherheitsfunktionen, die nur mechanische Teile beinhalten, ist kein besonderes Performance-Level erforderlich.

ANMERKUNG Das Steuerungssystem, das in EN ISO 12100:2010, Anhang A definiert wird, endet am Ausgang der Leistungssteuerungselemente. Durch diese Definition werden Rücksperrventile zum Beispiel als Betriebsteil des Systems betrachtet und nicht als sicherheitsbezogenes Teil des Steuerungssystems (Quelle EN 280:2013+A1:2015).

5.26.2 Bestimmung des Performance-Levels von Steuerungssystemen

Die Risikobeurteilung nach 5.1 identifiziert jede Funktion der Maschine, die ein Eingreifen (manuell oder automatisch) erfordert, um sicher betrieben zu werden. Die Verwendung eines Steuerungssystems zur Überwachung der Funktion ist in jedem Fall zu erwägen. Diese müssen so ausgelegt und konstruiert sein, dass:

- sie den vorgesehenen Betriebsbelastungen und äußeren Einflüssen standhalten können,
- ein Fehler in der Hardware oder der Software des Steuerungssystems nicht zu Gefährdungssituationen führt,
- Fehler in der Logik des Steuerungssystems nicht zu Gefährdungssituationen führen,
- ein nach vernünftigem Ermessen vorhersehbares menschliches Versagen während des Betriebs nicht zu Gefährdungssituationen führt.

Alle an einer Maschine angebrachten Steuerungssysteme müssen geprüft werden, um das erforderliche Performance-Level nach Tabelle 4 zu bestimmen.

Tabelle 4 — Bestimmung des Performance-Levels der Steuerungssysteme von Maschinen

			W1	W2	W3
C1			z	z	a
C2	F1	P1	z	a	b
		P2	a	b	c
	F2	P1	b	c	d
		P2	c	d	e
C3	F1		d	e	e
	F2		e	e	X
C4			e	X	X

Legende

- C1 Als Folge von Fehlern oder Fehlfunktionen des Steuerungssystems kommt es zu keinen oder leichten Verletzungen.
- C2 Als Folge von Fehlern oder Fehlfunktionen des Steuerungssystems kommt es zu Verletzungen mit bleibenden Schäden oder zu einem Todesfall.
- C3 Als Folge von Fehlern oder Fehlfunktionen des Steuerungssystems kommt es zu mehreren Todesfällen.
- C4 Als Folge von Fehlern oder Fehlfunktionen des Steuerungssystems kommt es zu einer großen Anzahl von getöteten Personen.
- Die Betrachtung der Folgen sollte das Risiko von Personenschäden an und in der Umgebung der Maschine sowie das Risiko berücksichtigen, dass die Arbeitsleistung der Maschine ohne Vorwarnung außerhalb der erwarteten Grenzwerte liegt.
- F1 Die Verweildauer oder Häufigkeit des Aufenthalts im Gefahrenbereich ist selten oder gelegentlich
- F2 Die Verweildauer oder Häufigkeit des Aufenthalts im Gefahrenbereich ist häufig oder permanent
- P1 Es ist möglich, die Gefährdungssituation unter bestimmten Umständen zu vermeiden
- P2 Es ist fast unmöglich, die Gefährdungssituation zu vermeiden
- W1 Die Wahrscheinlichkeit, dass das unerwünschte Ereignis eintritt, ist sehr gering und es sind nur sehr wenige Vorkommnisse zu erwarten.
- W2 Die Wahrscheinlichkeit, dass das unerwünschte Ereignis eintritt, ist moderat und gelegentliche Vorkommnisse sind zu erwarten.
- W3 Die Wahrscheinlichkeit, dass das unerwünschte Ereignis eintritt, ist hoch und häufige Vorkommnisse sind zu erwarten.
- z Aufgrund des geringen Risikoprofils ist keine weitere Beurteilung erforderlich.
- a–e Das erforderliche Performance-Level des Steuerungssystems ist in EN ISO 13849-1 festgelegt.
- X Die aktuelle Auslegung der Maschine ist nicht akzeptabel; eine Überarbeitung der Konstruktion zur Vermeidung bzw. Reduzierung des Risikos ist zwingend erforderlich.

5.26.3 Software

Alle sicherheitsrelevanten Software- und Softwaresysteme müssen geprüft und dokumentiert werden. Die Validierung der Software muss Prüfungen beinhalten, um sicherzustellen, dass alle vorhersehbaren Betriebsabläufe nach EN ISO 13849-1:2015, 4.6 und EN 61508-3 berücksichtigt und validiert wurden.

5.27 Energieversorgung

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-1:2019, 5.18 entsprechen.

5.28 Störungsbeseitigung

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-1:2019, 5.19 und 5.21.2 entsprechen, ausgenommen, wenn Maschinen so ausgelegt sind, dass sie manuell vom Gleis gehoben werden können.

5.29 Ein- und Ausgleisen

5.29.1 Allgemeines

Es muss möglich sein jede Ausrüstung, die für das Ein- und Ausgleisen eingesetzt wird, in der eingefahrenen Position zu sichern, wenn sie nicht für das Ein- und Ausgleisen verwendet wird.

Das jeweils eingesetzte System, um die Maschine im Gleis zu platzieren oder vom Gleis zu entfernen, muss sicherstellen:

- a) dass es die Eisenbahninfrastruktur nicht beschädigt;
- b) dass die Maschine eigensicher ist. Insbesondere muss ein Schutz vorhanden sein, um während des gesamten Ein- und Ausgleisvorganges unbeabsichtigte Bewegungen der Maschine zu verhindern.

5.29.2 Verwendung von Drehvorrichtungen

Wenn vorhanden, muss die Einrichtung einer Drehvorrichtung entweder für Überhöhungen bis 200 mm und für die Neigung bis 40 ‰ geeignet sein oder die höchste Überhöhung und Neigung, bei denen diese Verwendung sicher ist, müssen entsprechend an der Maschine angezeigt und als Einschränkung in den Unterlagen der Betriebsanleitung, (siehe 8.4 g), aufgezeigt werden.

Die Einrichtung einer Drehvorrichtung muss so konstruiert werden, dass sie:

- a) unbeabsichtigte Bewegungen verhindert;
- b) die Eisenbahninfrastruktur nicht beschädigt;
- c) vorzugsweise sicher auf den Schienen platziert ist;
- d) nicht auf die Schwellen einwirkt.

5.30 Auf- und Abrüstung

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-1:2019, 5.21 entsprechen.

5.31 Fahrbare Hubarbeitsbühnen (HAB)

Zusätzlich zu den Anforderungen dieses Dokuments müssen Hubarbeitsbühnen den Anforderungen nach EN 280 entsprechen. Bei widersprüchlichen Anforderungen haben die zusätzlichen Anforderungen dieses

Dokuments Vorrang vor denen aus EN 280. Die ungünstigste Kombination der Gleislagebedingungen nach EN 14033-2:2017, Anhang F, bei der die Maschine arbeiten darf, muss vom Hersteller berücksichtigt werden.

5.32 Allgemeine und eisenbahnspezifische Anbaugeräte

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-1:2019, 5.23 entsprechen.

5.33 Nothalteeinrichtungen

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-2:2019, 5.12 entsprechen. In Übereinstimmung mit EN ISO 13850 müssen die verschiedenen Optionen für die Kategorie der Stopp-Tasten-Funktion berücksichtigt werden. Nach Möglichkeit muss ein System der Kategorie 0 verwendet werden.

5.34 Bewegliche Teile und Ausrüstungen

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-2:2019, 5.13 entsprechen.

5.35 Thermische Gefährdungen

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-2:2019, 5.15 entsprechen.

5.36 Emission von Gas und Partikeln

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-2:2019, 5.18 entsprechen.

5.37 Druckbeaufschlagte Systeme

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-2:2019, 5.19 entsprechen.

5.38 Kraftstoff- und Hydraulikbehälter

Maschinen müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-2:2019, 5.20 entsprechen.

5.39 Lärmreduzierung

Die Lärmreduzierung muss ein integraler Teil des Konstruktionsprozesses für ausgleisbare Maschinen sein, wobei insbesondere der technische Fortschritt und Maßnahmen an der Lärmquelle gemäß EN ISO 11688-1 besonders zu berücksichtigen sind.

ANMERKUNG 1 EN ISO 11688-2 enthält weitere nützliche Informationen über Lärmentstehungsmechanismen in Maschinen.

Die Hauptlärmquellen an ausgleisbaren Maschinen sind im Folgenden aufgeführt:

- Energieerzeugungs- und -übertragungseinrichtungen, z. B. Verbrennungsmotoren;
- Kühlsystem;
- Werkzeuge für das Arbeiten auf Gleisen (wie z. B. Schleifwerkzeuge);
- Einrichtungen zum Arbeiten auf Schotter (wie z. B. Schotterauskehren und -stampfen);
- Einrichtungen für die Vegetationskontrolle (wie z. B. Mähbalken).

ANMERKUNG 2 Beispiele für Maßnahmen zur Lärminderung sind:

- Kapselung der Energieerzeugungs- und -übertragungseinrichtungen und des Kühlsystems;
- Schalldämpfer.

Nach dem derzeitigen Stand der Technik sollte der Wert für den A-bewerteten äquivalenten Dauerschalldruckpegel ($L_{pAeq,T}$) für den Lärm in einer geschlossenen Kabine 78 dB(A) nicht überschreiten, wenn er am Ohr des Bedieners gemessen wird.

Der Bediener muss in der Lage sein, die Mitteilungen von benachbarten Personen und Kommunikationsgeräten zu hören, ohne dass dabei der maximale Schallpegel überschritten wird. Der Bediener muss alle akustischen Warngeräte hören können.

Der Hersteller muss Informationen über die Geräuschemissionswerte in Übereinstimmung mit Anhang C zur Verfügung stellen.

Die tatsächlichen Geräuschemissionswerte müssen mit den vorhergehenden Geräuschpegeln verglichen werden, die an anderen Maschinen derselben Gerätefamilie gemessen wurden. Die Geräuschemission der neuen Maschinen darf die vorherigen Werte nicht überschreiten, ohne dass eine technische Begründung für die Steigerung vorliegt.

5.40 Vibration

Wenn eine Maschine über eine On-Board-Arbeitsstellung verfügt, muss die Maschine den Anforderungen nach prEN 15746-2:2019, 5.22 entsprechen.

5.41 Brandschutz

5.41.1 Brandbekämpfungsausrüstung

Der Hersteller muss:

- geeignete Feuerlöscher an der Maschine bereitstellen, um alle in EN 2 definierten Brandklassen zufriedenstellend zu löschen. Dies muss auch die Berücksichtigung der Umgebungstemperaturen umfassen, wo die Maschine zur Benutzung bestimmt ist;

oder

- Maschinen müssen Platz für die Installation eines oder mehrerer für den Bediener leicht zugänglicher Feuerlöscher und der empfohlene Feuerlöschertyp muss in der Betriebsanleitung enthalten sein, siehe 8.2 m);

und/oder

- Maschinen müssen über ein eingebautes Feuerlöschsystem verfügen, um dem Personal ein sicheres Verlassen der Maschine zu ermöglichen.

Die Entscheidung, ob fest installierte Feuerlöschtechnik verwendet wird, sollte auf der Grundlage einer Brandgefahrenanalyse getroffen werden, z. B. ob die Maschinen für den Einsatz in besonderen Bereichen (z. B. Tunnel) vorgesehen sind. Die Entscheidung sollte zwischen dem Hersteller und dem Nutzer in der Spezifikationsphase getroffen werden.

5.41.2 Materialanforderungen

Materialien für den Innenraum, die Polsterung und die Isolierung des Fahrerhauses und die Teile der Maschine, bei denen Isoliermaterial verwendet wird, müssen aus schwerentflammbarem Material gefertigt sein. In diesem Fall wird ein grundsätzliches Sicherheitsniveau bezüglich der Anforderungen an das Material erreicht und es ist keine weitere Zertifizierung erforderlich. Wenn Materialien und/oder Bauteile identisch zu denen sind, die in einer Maschine verwendet wurden, die nach einer entsprechend anerkannten Europäischen Norm (siehe 5.1) gebaut wurde, ist keine zusätzliche Zertifizierung erforderlich.

Die Evakuierung geschlossener Maschinenräume, in denen sich Personen auf der Maschine aufhalten können, muss innerhalb von maximal 2 min möglich sein. Zusätzliche Konstruktionen von Maschinen, die auch für den Transport von anderen Personen als den Bedienern oder geschultem Personal verwendet werden, müssen der EN 45545-2, Gefährdungsstufe HL 1 entsprechen.

Es ist zulässig, dass der Nahverkehrsinfrastrukturbetreiber zusätzliche Anforderungen an Maschinen stellt, die für den Einsatz in seinem Schienennahverkehrssystem bestimmt sind. Der Hersteller muss in der Betriebsanleitung das/die System(e) angeben, auf denen die Maschine betrieben werden soll (sollen), siehe 8.2 k).

5.41.3 Einrichtung zur Branderkennung

Maschinen, bei denen eine mögliche Brandausbreitung aus dem Motorraum vom Bedienerplatz aus nicht erkennbar ist, müssen über Motorräume verfügen, die mit einer Einrichtung zur Branderkennung ausgestattet sind. Optische und akustische Signale der Einrichtung zur Branderkennung müssen das Personal am Arbeitsplatz warnen.

5.41.4 Feuerlöscheinrichtungen

Zusätzlich zu den Anforderungen in 5.41.1 muss in Maschinen mit einer Arbeitskabine und anderen geschlossenen Räumen, in denen Personen eingeschlossen werden können, an jedem dieser Orte ein spezieller Platz für mindestens einen tragbaren Feuerlöscher (mindestens 2 kg) nach EN 3-7 vorhanden sein. Dieser muss vorhanden und für das Löschen von Bränden der Klasse A und Klasse B nach EN 2 geeignet sein.

5.41.5 Selbstrettungseinrichtungen

Wenn die Maschine für den Einsatz in Tunneln oder engen Räumen bestimmt ist, muss die Arbeitskabine mit einem Raum für eine Rauchabzugsmaske für den Bediener nach EN 403 ausgestattet sein.

5.41.6 Eingebaute Feuerlöschsysteme

Wenn die Maschine mit einer fest installierten Feuerlöscheinrichtung ausgestattet ist, darf der Betrieb einer automatischen Anlage weder die Maschine noch ihre Funktionen beeinträchtigen.

5.42 Beleuchtung

5.42.1 Beleuchtung allgemein

Maschinen müssen mit ausreichenden fest installierten Beleuchtungseinrichtungen an Zugängen, Verbindungsgängen, Arbeitsplätzen und Arbeitsbereichen nach EN 1837 ausgestattet sein.

5.42.2 Beleuchtung im Inneren der Maschine

Die zu erreichende Beleuchtungsstärke muss den Werten nach Tabelle 5 entsprechen.

Tabelle 5 — Mindestbeleuchtungsstärke im Inneren der Maschine

Örtlichkeit	Beleuchtungsstärke Lux
Arbeitsplatz	60
Bereich für das Lesen von Unterlagen	250
Zugang, Verbindungsgänge	30

5.42.3 Beleuchtung des Arbeitsplatzes/der Bereiche neben der Maschine

Die Maschine muss mit Arbeitsleuchten ausgestattet sein, die den Anforderungen aus Tabelle 6 entsprechen müssen.

Tabelle 6 — Mindestbeleuchtungsstärke der Bereiche in der Umgebung der Maschine

Örtlichkeit	Beleuchtungsstärke
Die Schiene vor und hinter der Maschine	Die Maschine muss bei ihrer maximal zulässigen Fahrgeschwindigkeit: a) In der Lage sein, die Strecke mindestens so weit auszuleuchten, wie es die Hersteller für die maximale Nachtgeschwindigkeit angegeben haben, so wie es in der Betriebsanleitung angegeben ist. b) In einer klaren Nacht für eine Person auf der Strecke in einer Position sichtbar sein, die der Entfernung entspricht, die die Maschine bei einer Fahrt mit ihrer Höchstgeschwindigkeit für 25 s zurücklegen könnte. Die Höchstgeschwindigkeit der Maschine und die Position/das Blickfeld des Bedieners als Teil der Beurteilung der Beleuchtungsstärke berücksichtigen. Die Beleuchtung darf ankommende Züge auf benachbarten Gleisen nicht blenden (typische Bahnwerte sind in EN 15153-1 dargestellt)
Arbeitsbereiche von Arbeitsgeräten der Maschine (z. B. Arbeitsgeräte, die auf einem Zweiwege-Bagger stehen)	50 lx
Bereiche neben der Maschine, die keine Arbeitsplätze sind, sondern wo sich Personen aufhalten	50 lx
Arbeitsleuchten an Arbeitsgeräten, die angehoben werden können	Ausreichend zum Erkennen des Oberleitungssystems über dem höchsten Punkt des Auslegerarms und des Arbeitsgerätes

5.43 Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung

5.43.1 Allgemeines

Gegebenenfalls müssen Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung gegen unbeabsichtigtes Überschreiten der seitlichen und vertikalen Begrenzungslinien schützen. Der Hersteller muss in der Betriebsanleitung (wie in

8.2 n)) angeben und dies auf der Identifizierungstafel (siehe Anhang G) ausweisen, falls folgende Sachverhalte bestehen:

- a) Es ist keine Einrichtung zur Bewegungsbegrenzung angebracht.
- b) Es sind Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung mit geringer Leistung angebracht (siehe 5.43.2).
- c) Es sind Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung mit hoher Leistung angebracht (siehe 5.43.2 und 5.43.3).

Sind Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung angebracht, so müssen sie mit einem Schlüsselschalter oder einem gleichwertigen sicheren System gesteuert werden, um ein unbeabsichtigtes Übersteuern nach dem Starten zu verhindern. Dort, wo der Schlüsselschalter verwendet wird, muss er so ausgelegt sein, dass der Schlüssel abnehmbar ist, wenn die Bewegungsbegrenzungseinrichtung eingeschaltet ist.

Der Zweck und etwaige Einschränkungen der Einrichtung zur Bewegungsbegrenzung müssen in der Betriebsanleitung nach 8.2 o) und 8.4 n) aufgeführt sein.

ANMERKUNG Der Infrastrukturbetreiber kann eine bestimmte Art von Performance-Level verlangen.

5.43.2 Konstruktion von Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung

Bewegungsbegrenzungseinrichtungen müssen es entweder ermöglichen, die seitlichen und vertikalen Begrenzungen variabel zu gestalten oder über eine oder mehrere voreingestellte Positionen verfügen. Die voreingestellten Positionen müssen im Betriebshandbuch, wie in 8.2 p) beschrieben, angegeben werden.

Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung mit hoher Leistung müssen zusätzlich den Anforderungen aus 5.43.3 entsprechen.

Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung müssen die Bewegung stoppen, wenn die seitlichen und vertikalen Begrenzungen erreicht sind.

Die Begrenzungseinrichtungen müssen die Bewegungen in unsichere Positionen verhindern, die durch das Anhalten der Maschinen entstehen können. Eine Bewegung in eine sichere Position muss möglich sein. Die Verhinderung von Bewegungen über die Begrenzung hinaus muss auch dann erfolgen, wenn die Maschine nicht mit Energie versorgt wird.

Bewegungsbegrenzungseinrichtungen müssen in der Lage sein, den bei ihrer Verwendung auftretenden vorhersehbaren Kräften standzuhalten. Dazu gehört auch das Überschreiten der gewählten Begrenzung aufgrund der Anfahrgeschwindigkeit.

Diese Einrichtungen müssen in der Lage sein, statische Kräfte (Anfangskraft für die Bewegung) bei der Verriegelung und dynamische Kräfte beim Stoppen standzuhalten.

Die Bewegungsbegrenzungseinrichtung muss so ausgelegt sein, dass sie, soweit wie vertretbar möglich, weder durch einfache Kabeltrennungen noch durch Manipulationen an Sensoren / Endschaltern oder anderen Mechanismen deaktiviert werden können.

Die Bewegungsbegrenzungseinrichtung muss so ausgelegt sein, dass sie, soweit wie vertretbar möglich, nach dem Einstellen der Begrenzung, nicht durch einfaches Aus- und Einschalten der Maschine die Einstellung verändern darf.

5.43.3 Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung mit hoher Leistung

Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung mit hoher Leistung müssen so ausgelegt sein, dass kein einziger möglicher Ausfall dazu führt, dass das System einen unsicheren Zustand aufweist. Elektronisch gesteuerte

und Kombinationen aus mechanischen und elektrischen/elektronischen Bewegungsbegrenzungseinrichtungen müssen diesem Abschnitt als System entsprechen.

Die Bewegung von Strukturen in Richtung der Begrenzung darf bei der Drehung von Strukturen um eine vertikale Achse 2 m/s nicht überschreiten; dazu gehört auch die Lineargeschwindigkeit an jedem Punkt der rotierenden Struktur in Richtung der Begrenzung. Es ist zulässig, dass die Bewegungsgeschwindigkeit aufgehoben wird, wenn die Bewegungsbegrenzungseinrichtung mit hoher Leistung nicht verwendet wird.

Die Lineargeschwindigkeit einer beweglichen Struktur darf 1 m/s nicht überschreiten, wenn sich ein Teil der sich bewegenden Struktur über die angegebene Begrenzungslinie der Maschine hinaus in Richtung der Begrenzung bewegt. Es ist zulässig, dass die Lineargeschwindigkeit beim Eintreten der Struktur in den Umstellbereich auf 1 m/s reduziert wird, sofern die Geschwindigkeitsreduzierung so schnell wie es die Fahrzeugkonstruktion zulässt und normalerweise mit einer Zielgeschwindigkeit von 0,5 m/s² erfolgt.

Ein häufiges Beispiel für die beschriebene Bewegung ist das Schwenken eines Baggeroberwagens. In diesem Fall sollte der Oberwagen so gesteuert werden, dass beim Eintritt in den beschriebenen Bereich die Schwenkgeschwindigkeit so schnell, wie es die Fahrzeugkonstruktion zulässt, auf einen Wert reduziert wird, der sicherstellt, dass die Lineargeschwindigkeit am Ende des Auslegers bei seinem derzeitigen Radius 1 m/s nicht überschreitet.

Die Bewegungsbegrenzungseinrichtung muss so ausgelegt sein, dass ein Ausfall einer Komponente oder eines Systems im Zusammenhang mit dem Geschwindigkeitsmanagement dazu führt, dass das System auf die geringere Geschwindigkeit zurückkehrt.

Mechanische Begrenzungseinrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass weder sie noch ein Teil der Maschine wegen Dauerbeanspruchung während der vorhersehbaren Lebensdauer der Maschine infolge der vorhersehbaren Belastungen durch die Begrenzungseinrichtung ausfällt.

Mechanische Schwenkbegrenzungen müssen mit einem Sicherheitsfaktor von mindestens 5 ausgelegt sein, der gegenüber der Fließspannung aller Bauteile und der gesamten Baugruppe für die dynamische Belastung im ungünstigsten Fall berechnet wird.

Mechanische Vertikalbegrenzungseinrichtungen müssen mit einem Sicherheitsfaktor von mindestens 3 ausgelegt sein, der gegenüber der Fließspannung aller Bauteile und der gesamten Baugruppe für die dynamische Belastung im ungünstigsten Fall berechnet wird.

Wird das Hubende eines Hydraulikzylinders für das mechanische Anhalten verwendet, so muss dieses speziell für diesen Zweck ausgelegt sein.

Elektronisch gesteuerte Bewegungsbegrenzungseinrichtungen müssen so ausgelegt sein, dass jede Kombination von Ereignissen, die dazu führen, dass ein Teil der Maschine über die vorab eingestellte Begrenzung hinausreicht, das Zurückfahren des Fahrzeugs innerhalb der vorab eingestellten Begrenzung nicht verhindert.

5.43.4 Einrichtungen zur Bewegungsbegrenzung – Manuelles Übersteuern der Begrenzung

Wenn eine Handbetätigung eingebaut ist, muss sie den Anforderungen nach FprEN 15746-1:2019, 5.2.3.2.2.5 entsprechen. Die Betätigung einer Übersteuerung muss auf dem Datenlogger aufgezeichnet werden.

Diese Handbetätigung muss unabhängig von der in 5.43.1 beschriebenen Betriebssteuerung sein.

5.43.5 Schwenkbegrenzungen

Schwenkbegrenzungen müssen kontinuierlich durchgehend oder in vorab eingestellten Positionen einstellbar sein. Jede an der Maschine vorgesehene nicht-mechanische Bewegungsbegrenzungseinrichtung

muss unter allen Betriebsbedingungen ausfallsicher sein oder Teil eines Systems mit einem insgesamt ausreichenden Performance-Level, wie in 5.26 beschrieben, sein.

Ist die Schwenkbegrenzung variabel, muss ein Schlüsselschalter vorhanden sein, um die Schwenkbegrenzung in jeder beliebigen Position zu verriegeln. Der Schlüssel muss abnehmbar sein, um ein unbeabsichtigtes Einstellen zu verhindern.

5.43.6 Hubbegrenzungseinrichtung

Die Höhe, auf die die Vertikalbegrenzungseinrichtung eingestellt ist, muss dem Bediener visuell angezeigt werden.

Ist eine elektrische Hubbegrenzungseinrichtung für den Gebrauch unter einer unter Spannung stehenden Oberleitung vorgesehen, so muss sie standardmäßig auf der „EIN“-Position eingestellt sein und, soweit einstellbar, eine bewusste Handlung (auf dem Datenlogger als definierte Höhe aufgezeichnet) erfordern, um von dieser Standardeinstellung und allen späteren Änderungen abzuweichen. Wenn eine Maschine ausgeschaltet wird, muss sie beim Wiedereinschalten automatisch auf den zuletzt eingestellten Wert zurückkehren.

Wenn eine Maschine für den Einsatz unter einer unter Spannung stehenden Oberleitung bestimmt ist und mit Bauteilen ausgestattet ist, die sich aus der Grenzlinie des Fahrzeugs in Richtung Oberleitung bewegen können, muss sie mit einer Vorrichtung zum Messen der Höhe der Oberleitung ausgestattet sein, und die Höhe muss dem Bediener angezeigt werden.

5.44 Sichere Handhabung

Der Hersteller muss für die sichere Handhabung der Komponenten der Maschine, einschließlich der Wartungsmaßnahmen) in Übereinstimmung mit EN ISO 12100:2010, 6.3.5.5, die Verfahren festlegen und Vorgaben erteilen.

5.45 Position des Bedieners des Anhängers

Wenn aufgrund der Konstruktion der Maschine ein Anhänger so verwendet werden soll, dass die Sicht auf die Fahrtrichtung entlang des Gleises aus der Betriebsstellung der Antriebsmaschine verdeckt wird, muss der Hersteller in der Betriebsanleitung ein sicheres System zum Arbeiten angeben.

ANMERKUNG Das sichere System zum Arbeiten kann einen Rangierertritt und einen am Anhänger angebrachten Handgriff umfassen, siehe EN 14033-1:2017, 10.7 und 10.6, oder ein alternatives Verfahren zur Sicht auf die Gleise in Richtung der Bewegung, z. B. ein Kamera-Monitor-System (CCTV-System) (wie in prEN 15746-2:2019 Anhang M dargestellt).

5.46 Abnehmbares Modul

Abnehmbare Module sind demontierbare Einheiten, die mit einem speziellen Befestigungssystem an einer Maschine angebracht werden können, um eine bestimmte Funktion zu erfüllen. Ein abnehmbares Modul muss als Teil der Maschine allen relevanten Abschnitten in allen Teilen dieser Norm entsprechen, wenn einer der folgenden Punkte zutrifft:

- a) Es wurde so hergestellt oder modifiziert, dass es sich an die jeweilige Maschine oder den Maschinentyp anpasst.
- b) Es dient zur Personenbeförderung im Versetzfahrmodus.
- c) Es wird auf der Maschine mit anderen Mitteln als durch Schwerkraft- oder Drehverschlüssen positioniert.

- d) Es verfügt über elektrische, pneumatische oder hydraulische Verbindungen zur Maschine.
- e) Es ist mit der Maschine durch Drehverschlüssen verbunden und dient zum Heben von Lasten.
- f) Es ist mit der Maschine durch Drehverschlüssen verbunden und verfügt über bewegliche Komponenten, die das Spurweitenprofil der Maschine überragen können.

Abnehmbare Module müssen den Anforderungen nach FprEN 15746-1:2019, 5.7.2, entsprechen.

5.47 Bewegliche Maschinenbauteile

Bewegliche Bauteile von Maschinen, die zum Arbeiten verwendet werden, müssen gegen unbeabsichtigte Bewegung gesichert und während der Fahrt verriegelt sein, z. B. Ausleger von Schwenkkranen usw.

ANMERKUNG Für Türen zum Betreten von Arbeitskabinen siehe EN 14033-1:2017, 14.2.3 und EN 14033-2:2017, 5.5.2.

5.48 Maschinen mit mehr als einem beweglichen Bauteil

Wenn eine Maschine über eine HAB und andere bewegliche Komponenten, z. B. einen Kran, verfügt, muss die Bewegung der anderen Maschinenkomponenten so konfiguriert sein, dass sie der Steuerung dem Bediener auf der HAB-Arbeitsbühne unterliegt, wenn die HAB in Betrieb ist.

5.49 Temperaturbedingungen der Umgebung

Maschinen müssen für den Betrieb bei Außentemperaturen von -20 °C bis $+40\text{ °C}$ ausgelegt sein. Maschinen, die für Temperaturen außerhalb dieses Bereichs ausgelegt sind, müssen in der Betriebsanleitung aufgeführt werden, (siehe 8.2 q).

5.50 Lagerung von gesundheitsgefährdenden Stoffen

Maschinen, die dazu bestimmt sind, gesundheitsgefährdende Stoffe zu transportieren, müssen so konstruiert sein, dass sie die Stoffe in einem sicheren Bereich mit verriegeltem Zugang aufbewahren.

Zusätzlich zu den Anforderungen nach 5.38 muss der Lagerbereich für Flüssigkeiten so konstruiert sein, dass durch Leckagen ausgetretene Flüssigkeiten aufgefangen werden.

Der Lagerbereich für Gase muss so konstruiert sein, dass er entweder durch Leckagen ausgetretenes Gas auffängt oder das ausgetretene Gas unmittelbar und sicher in die Atmosphäre ausbreiten kann, je nach dem, um welches Gas es sich handelt.

Befinden sich die Lagerbereiche für gesundheitsgefährdende Stoffe neben den Personalbereichen der Maschine, muss die dazwischenliegende Trennwand ausreichend abgedichtet sein, um ein unbeabsichtigtes Eindringen der Stoffe in den Personalbereich zu verhindern.

Zu den gesundheitsgefährdenden Stoffen, die zum Einsatz an Maschinen bestimmt sein können, gehören:

- Schweißgase (Sauerstoff/Acetylen/Argon);
- Gase zum Heizen/Kochen (LPG/Methan/Propan/Butan);
- Eisenbahnebelsignale (Knallkapseln);
- Chemikalien für das Thermoschweißen;
- Chemikalien zur Unkrautvernichtung;
- Chemikalien zur Reinigung. Diese Liste ist nicht vollständig.